



**MAESTRÍA EN GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**“PLAN DE MEJORA EN METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE  
PREFABRICADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES”**

**PRESENTADO POR:**

**MARLON RAUL CABALLON POEMAPE**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE  
MAESTRO EN GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN**

**ASESOR : ING. ROBERTO MANUEL MUÑOZ AZNARAN**

**LIMA – PERÚ**

**2021**

## **DEDICATORIA**

Dedico la tesis a Dios, el  
creador de todo, quien me ha  
dado fortaleza para continuar  
estudiando y superándome  
permitiéndome cumplir mis  
metas trazadas.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por ponerme retos, a fin de distinguir lo bueno y lo malo de la vida, consagrándome al estudio desde mi juventud. A toda mi familia que siempre estuvieron presentes dándome su apoyo y soporte para continuar progresando.

## **RESUMEN**

La finalidad de mi investigación de tesis de maestría es formular un plan de gestión sobre las etapas de ejecución del elemento prefabricado para la industria de la construcción y/o comercio titulado "PLAN DE MEJORA EN METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE PREFABRICADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES", específicamente en el diseño, fabricación, transporte, montaje, mantenimiento y demolición. Iniciándose con la observación, búsqueda y mejora en metodología de la empresa y/o organización, distinguiéndose en determinar una clara estrategia y la gestión en implantar nuevas prácticas para ejecutar sus etapas de prefabricación, mencionándose la importancia del cumplimiento de dichas actividades orientados a cumplir metas en la construcción industrial. El puente se ejecutó en la ciudad de Lima en el distrito del Cercado de Lima, del año 2017 en un periodo de cuatro (04) meses teniendo un área de 1,572.00 m<sup>2</sup>, cuya responsabilidad de ejecución fue de las empresas GyM – Soletanche Bachy liderados por el grupo de obras públicas francés Vinci Highways, siendo el cliente la Municipalidad de Lima Metropolitana y como supervisora la empresa ARCADIS PERÚ S.A.C. – Perú/Lima que fue donde labore como supervisor de proyecto desarrollándome activamente. La obra se llamó: "LAMSAC - Línea Amarilla", hasta que se cambió el nombre en el año 2011 a Vía Parque Rímac. La vía expresa línea amarilla tiene una longitud aproximada de 20 Kilómetros y uno de sus tramos ubicado en la Avenida Morales Duarez Cuadra 09 se construyó el puente "Viaducto enterrado 1" teniendo una distancia de 131 metros y un ancho de 12 metros, diseñándose con el fin de ganar en ancho al Río Rímac.

Esto tiene relación con la consecución de sus objetivos planeados y se entiende que no cuenta con un plan de mejora para la gestión de prefabricados. Estos deben ser estudiados como un solo sistema integrado. Es así, como se pretende brindar visiones de estrategia. Con esta investigación in situ se desarrolla la tesis y se logra introducir aspectos constructivos que generen valor, planificación en las etapas de prefabricación con la finalidad de que la empresa pueda implantar una mejora en metodología competitiva y sostenible en el tiempo que les beneficie y obtengan réditos superiores satisfaciendo la demanda del mercado que está en constante competencia, acortando tiempos de construcción con eficacia, efectividad y eficiencia para la industria.

La tesis contempla cinco (05) capítulos. En el primer capítulo se presenta el Planteamiento del Problema, Preguntas de Investigación, Objetivos de la Investigación y



Justificación. El segundo capítulo es el Marco Teórico donde se desarrolla los Antecedentes de la Investigación y Bases Teóricas. El tercer capítulo es la Metodología donde se describe el enfoque, alcance y Diseño, Matrices de alineamiento, Población y muestra, Técnicas e instrumentos y Aplicación de Instrumentos. En el cuarto capítulo son los resultados y análisis de riesgos, procesos, estado, Análisis de la relación entre riesgos, procesos y estado. El quinto capítulo es la propuesta de Solución describiéndose el Propósito, Actividades, Cronograma de ejecución y Cuadro de gastos en capacitación. Como conclusión se desarrolla el PLAN DE MEJORA en metodología de gestión para la construcción de los elementos prefabricados en puentes viales durante las etapas de prefabricación logrando la optimización de actividades y acortando los tiempos de construcción con eficiencia, efectividad y eficacia. Las acciones que se pueden destacar del plan de mejora son: (a) estandarizar los procesos de pre fabricación para la industrialización, (b) desarrollar personal técnico con dominio de nuevas formas de ejecución, conocimientos y desarrollo de nuevas habilidades. (c) la vital importancia del replanteo topográfico antes del montaje y la verificación por muestreo para determinar la calidad de los primeros elementos enviados a obra y la documentación involucrada.

## **ABSTRACT**

The purpose of my master's thesis research is to formulate a management plan on the stages of execution of the prefabricated element for the construction and/or trade industry entitled "IMPROVEMENT PLAN IN PREFABRICATED MANAGEMENT METHODOLOGY IN BRIDGE CONSTRUCTION", specifically in design, manufacturing, transportation, assembly, maintenance and demolition. Starting with the observation, search and improvement in methodology of the company and / or organization, distinguishing itself in determining a clear strategy and management in implementing new practices to execute its prefabrication stages, mentioning the importance of fulfilling these activities aimed at meeting goals in industrial construction. The bridge was executed in the city of Lima in the district of Cercado de Lima, 2017 in a period of four (04) months having an area of 1,572.00 m<sup>2</sup>, whose responsibility for execution was of the companies GyM – Soletanche Bachy led by the French public works group Vinci Highways, the client being the Municipality of Lima Metropolitana and as supervisor the company ARCADIS PERU S.A.C. – Peru/Lima that was where I worked as project supervisor actively. The work was called: "LAMSAC - Yellow Line", until the name was changed in 2011 to Via Parque Rímac. The route expresses yellow line has an approximate length of 20 kilometers and one of its sections located on Avenida Morales Duarez Cuadra 09 was built the bridge "Buried Viaduct 1" having a distance of 131 meters and a width of 12 meters, designed in order to win wide to the Rimac River.

This relates to the achievement of its planned objectives and is understood to have no improvement plan for its prefabricated management. These should be studied as a single integrated system. This is how it is intended to provide visions of strategy. With this on-site research the thesis is developed and it is possible to introduce constructive aspects that generate value, planning in the prefabrication stages so that the company can implement an improvement in competitive and sustainable methodology in the time that benefits them and obtain superior gains satisfying the demand of the market that is in constant competition, shortening construction times effectively, effectiveness and efficiency for the industry.

The thesis covers five (05) chapters. The first chapter presents the Problem Approach, Research Questions, Research Objectives and Justification. The second chapter is the Theoretical Framework where the Background of Research and Theoretical Bases is developed. The third chapter is the Methodology describing focus, scope and design,

Alignment Matrices, Population and Sample, Techniques and Instruments and Instrument Application. In the fourth chapter are the results and analysis of risks, processes, status, analysis of the relationship between risks, processes and status. The fifth chapter is the Solution proposal describing the Purpose, Activities, Execution Timeline and Cost Benefit Analysis.

As a conclusion, the IMPROVEMENT PLAN is developed in management methodology for the construction of prefabricated elements in road bridges during the prefabrication stages achieving the optimization of activities and shortening construction times with efficiency, effectiveness and efficiency. The actions that can be highlighted from the improvement plan are: (a) standardize pre-manufacturing processes for industrialization, (b) develop technical personnel mastering new forms of execution, knowledge and development of new skills. (c) the vital importance of topographical rethinking prior to assembly and sampling verification to determine the quality of the first items submitted to the site and the documentation involved.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>1</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>2</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>3</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDO .....</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>9</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>10</b>
<b>1.1 Situación problemática:.....</b>	<b>10</b>
<b>1.2 Preguntas de investigación: .....</b>	<b>13</b>
<b>1.2.1 Pregunta general .....</b>	<b>13</b>
<b>1.2.2 Preguntas específicas.....</b>	<b>13</b>
<b>1.3 Objetivos de la investigación:.....</b>	<b>13</b>
<b>1.3.1 Objetivo general .....</b>	<b>13</b>
<b>1.3.2 Objetivos específicos .....</b>	<b>14</b>
<b>1.4 Justificación:.....</b>	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1 Antecedentes de la investigación:.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1.1 Antecedentes internacionales: .....</b>	<b>24</b>
<b>2.1.2 Antecedentes nacionales: .....</b>	<b>28</b>
<b>2.2 Bases teóricas:.....</b>	<b>32</b>
<b>2.2.1 Los Riesgos.....</b>	<b>34</b>
<b>2.2.2 Los Procesos.....</b>	<b>35</b>
<b>2.2.3 El Estado .....</b>	<b>36</b>
<b>2.2.4 Relación entre los riesgos, los procesos y el estado.....</b>	<b>36</b>
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA .....</b>	<b>38</b>
<b>3.1 Enfoque, alcance y diseño:.....</b>	<b>38</b>
<b>3.2 Matrices de alineamiento.....</b>	<b>39</b>
<b>3.2.1 Matriz de consistencia: “PLAN DE MEJORA EN METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE PREFABRICADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES” .....</b>	<b>39</b>
<b>3.2.2 Matriz de operacionalización de variables: .....</b>	<b>41</b>
<b>3.3 Población y muestra:.....</b>	<b>42</b>

3.4 Técnicas e instrumentos .....	42
3.5 Aplicación de instrumentos .....	42
<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS .....</b>	<b>43</b>
4.1 Resultados y análisis de riesgos.....	43
4.2 Resultados y análisis de procesos.....	44
4.3 Resultados y análisis de estado.....	45
4.4 Análisis de la relación entre riesgos, procesos y estado .....	46
<b>CAPÍTULO V: PROPUESTA DE SOLUCIÓN.....</b>	<b>49</b>
5.1 Propósito .....	49
5.2 Actividades.....	49
5.3 Cronograma de ejecución.....	86
5.4 Cuadro de costos de la capacitación del recurso humano: .....	87
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>88</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>92</b>
<b>Bibliografía: .....</b>	<b>94</b>
Datos bibliográficos: .....	94
<b>ANEXOS .....</b>	<b>95</b>
VOCABULARIO.....	119

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: DESARROLLO DEL ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	38
TABLA 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA	40
TABLA 3: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN	41
TABLA 4: ANÁLISIS DE RIEGOS	43
TABLA 5: ANÁLISIS DE PROCESOS	44
TABLA 6: ANÁLISIS DE ESTADO	45
TABLA 7: ANÁLISIS DE LA RELACIÓN EN TIPOS DE PUENTES VEHICULARES EXISTENTES	47
TABLA 8: PROCEDIMIENTO DE MONTAJE:	66

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: PORCENTAJE MOTIVACIÓN EXTRÍNSECA	43
FIGURA 2: PORCENTAJE MOTIVACIÓN EXTRÍNSECA	44
FIGURA 3: PORCENTAJE MOTIVACIÓN EXTRÍNSECA	45
FIGURA 4: CONFORMACIÓN DE PLATAFORMA DE TRABAJO – FUENTE: PROPIA	54
FIGURA 5: FOTOS: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO – FUENTE: PROPIA	55
FIGURA 6: VACIADO DE CAPITALES	56
FIGURA 7: AISLADORES - FUENTE: PROPIA	57
FIGURA 8: PLANTA DE PRE FABRICADOS – VIGA PRE TENSADA - FUENTE: PROPIA	61
FIGURA 9: MONTAJE	68
FIGURA 10: MANIOBRAS DE MONTAJE / FUENTE: PROPIA	70
FIGURA 11: CORTE DE LOSA / FUENTE: LAMSAC	70
FIGURA 12: PLANTA / FUENTE: PROPIA.	71

## **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 Situación problemática:**

Este trabajo de estudio tiene como finalidad organizar y generar valor, formulando soluciones con las etapas constructivas que se obtuvieron durante su periodo de ejecución y con ello desarrollar puentes prefabricados en los diferentes distritos en vías de desarrollo, enfocándose en las diferentes metodologías de prefabricados con sus respectivas etapas de ejecución y características específicas para cada actividad.

Se describirán los aspectos constructivos y sus requerimientos para tener una idea clara de cómo la construcción en prefabricados entra en una evolución en la industria. Esta dará la oportunidad de optimizar los tiempos de construcción, dándole a la organización una importante ventaja económica y comercial.

Exponiendo las propuestas de mejora en metodologías de gestión que se pueden aplicar, permite guiar y brindar datos concretos sobre las alternativas y tipos de sistemas que son más adecuados en los distritos que están en crecimiento, considerando las problemáticas de su entorno social e identificación a detalle las interferencias viales para no detener el ritmo de su población económicamente activa.

De igual manera se incorporan los avances tecnológicos para la construcción de elementos prefabricados de puentes viales y la planificación integral de las obras.

Todo ello tiene como finalidad sustentar una metodología de gestión viable para prefabricados de puentes en los distritos en vía de desarrollo, haciendo hincapié que la omisión en su aplicación o el realizarlo en forma desordena y/o incorrecta mantendría el Statu Quo y no se aprovecharía la rentabilidad y las estrategias de ahorros.

Como avance tecnológico, tenemos el uso de programas como el BIM LegoCad, que es un modelador CAD / BIM que cuenta con una plataforma independiente y permite el desarrollo de las estructuras prefabricadas de concreto armado que se utilizarán para la construcción de puentes a un ritmo industrializado, lo que permite simular todos los procesos de producción, acopio y las fases de montaje.

Poniendo en práctica la filosofía de trabajo know how, donde se aprende mediante la práctica habitual. Se concluirá que el saber hacer de la empresa no es más que la suma de experiencias que han llevado al éxito a la misma. Este conjunto de conocimientos tiene un valor estratégico y rentable en el mercado de la construcción que aplicado al campo industrial y/o comercial el personal genera aportes al servicio de su empresa y empleador.

Buscar la fusión entre los procesos ERP y Lean Construction - BIM sería el medio por el cual la industria de prefabricados lograra la meta de dirigir sus operaciones desde una sola central. Así mismo se explica de qué manera contribuye cada uno de ellos a este objetivo.

Lean Construction - BIM es una herramienta tecnología de diseño que realiza modelamientos 3D sobre proyectos de infraestructura con un programa estructurado de base de datos. Esta forma de observación permite el control en tiempo real de todas las etapas de prefabricación sin emplear conjuntos separados de dibujos asimilados por los profesionales con experiencia para la toma de decisiones desarrollándose en tiempo real.

ERP es una propuesta de solución de gestión empresarial que administra y gestiona la actividad Económica y Operaciones financieras en Proyectos de tiempo real, permite a las empresas y/o organizaciones el gestionar sus sistemas de control, automatizando los procesos clave con eficiencia y ahorrar costes con efectividad y eficacia.

Cuando se fusiona Lean Construction - BIM y ERP se obtiene un cabal sistema de mejora en la gestión de diseño de prefabricados que generaría cambios en las estrategias de ejecución de puentes viales.

Con ello puede plantearse los siguientes alineamientos:

- Un software instalado en la nube que fusiona Lean Construction - BIM y ERP es una solución que se integra para mejora en la gestión de construcción de prefabricados en tiempo real.
- Lean Construction - BIM y ERP juntos garantizan que los diseños de construcción se planifiquen en etapas, corrigiendo errores y cambios en el diseño en tiempo



real, gracias a la integración de los profesionales involucrados que comparten sus estrategias de gestión en la construcción de puentes.

- Lean Construction - BIM permite diseñar la geometría del puente en un modelado 3D. El ERP ayuda a determinar el presupuesto final, e integrado con el cronograma general como estrategia de control del valor económico agregado.
- El equipo de trabajo gestiona la productividad en la construcción del puente prefabricado desde la etapa de diseño para todas las etapas de construcción.
- Lean Construction - BIM permite el diseño de los elementos del proyecto, mientras que con el ERP se puede planificar las producciones para asegurar que las necesidades de proyecto sean atendidas a tiempo real optimizando plazos, costo y calidad en el producto final.
- Lean Construction - BIM y ERP como herramienta de trabajo tiene definido las metas del proyecto con todos los aspectos constructivos. Permite trabajar con REALIDADES esto conociendo a detalle la ruta de la planta de prefabricados hasta la zona de trabajo como parte final del montaje.

El elemento prefabricado tiene una gran importancia y su estudio permite la industrialización del proceso constructivo, lo que se adapta a las nuevas tendencias de la construcción mundial y que ya es de amplio uso en otros países y con realidades no muy diferentes a las nuestras.

Una de las ventajas constructivas del elemento prefabricado para puentes es de que se puede adaptar a la emergencia sanitaria COVID-19 al permitir cumplir los lineamientos de distanciamiento, ya que el personal involucrado se desenvuelve en lugares dispersos y estratégicos por las mismas etapas que pasa el elemento prefabricado (diseño, fabricación, transporte y montaje) siendo la principal mejora la optimización de las actividades con el personal técnico, los operadores de equipos pesados, livianos y maniobras con las grúas en su proceso de industrialización.

## **1.2 Preguntas de investigación:**

### **1.2.1 Pregunta general**

¿Cuál es el plan de mejora en metodología de gestión de prefabricados en la construcción de puentes?

### **1.2.2 Preguntas específicas**

1. ¿Por qué la gestión de construcción de puentes prefabricados ha sido deficiente en los proyectos de infraestructura vial?
2. ¿Cuándo los elementos prefabricados para puentes tienen un comportamiento similar a una estructura monolítica?
3. ¿Qué tipo de información se debe considerar para el transporte y montaje en la metodología de gestión de prefabricados en la construcción de puentes durante la etapa de diseño?
4. ¿Cómo el plan de mejora en metodología controla la calidad durante el proceso constructivo de los elementos para puentes dentro de la planta de prefabricados?
5. ¿En qué procesos constructivos de prefabricados para puentes se optimiza el tiempo?
6. ¿Cuáles son los instrumentos de medición que podrían emplearse para la gestión de prefabricados en la construcción de puentes?

## **1.3 Objetivos de la investigación:**

### **1.3.1 Objetivo general**

Desarrollar el plan de mejora en metodología de gestión para acortar los plazos optimizando el empleo de los recursos, identificar las oportunidades y asegurar la calidad

del producto final del prefabricado en la construcción de puentes vehiculares para distritos en vía de desarrollo.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

1. Analizar la gestión de construcción de puentes prefabricados en los proyectos de infraestructura vial e identificar oportunidades de mejora a nivel de mantenimiento y demolición de los puentes prefabricados en los distritos en vía de desarrollo.
2. Establecer ensayos sísmicos en laboratorio para certificar que los elementos prefabricados para puentes tienen un comportamiento similar a una estructura monolítica.
3. Mostrar la importancia de la información sobre las vías de acceso y su topografía existente asegurando que el transporte y montaje use los recursos de manera eficiente, para maniobras con equipo pesado donde no se afecte su calendario de trabajo para la metodología de gestión de prefabricados en la construcción de puentes durante la etapa de diseño.
4. Organizar el plan de mejora en metodología controla la calidad durante el proceso constructivo de encofrado, acero, concreto, curado y apilamiento de los elementos para puentes dentro de la planta de prefabricados para asegurar un resultado óptimo.
5. Identificar los procesos constructivos de prefabricados realizados en serie se optimiza el tiempo en la construcción de puentes, reduciendo los plazos de ejecución y aportando velocidad en planta y en obra.
6. Establecer los instrumentos de medición y sus métricas claves en planta y en obra que permitan el seguimiento, control y acción para la gestión de prefabricados en la construcción de puentes.

### **1.4 Justificación:**

La presente investigación se inicia con la necesidad metodológica de estudiar las etapas de diseño, prefabricación y describir procedimientos constructivos para minimizar las

transposiciones con otras actividades. Teniendo una metodología se evalúan los riesgos y se identifican e interferencias de la zona de trabajo que ocasionan retraso, ejemplo; restos arqueológicos, redes públicas (matrices de agua, Colectores de desagüe, tuberías de gas, redes eléctricas, líneas de comunicación, etc.).

Se generan etapas de ejecución para estandarizar los elementos prefabricados durante la construcción manteniendo la rentabilidad.

Optimización en las actividades de encofrado, acero y concreto durante las etapas de prefabricación eficiente en planta.

Nuevas formas de ejecución en adelantar otras actividades del presupuesto generando más ganancias, acortando plazos de entrega de la obra y mejorando la calidad del producto final con la gestión eficiente del personal con el cual se minimiza la perdida en la producción.

La investigación busca proporcionar información útil para toda empresa industrial y/o comercial que son estrategias para convencer a otras personas, tales como socios corporativos, entidades bancarias, inversores, etc. Y con ello invertir en nuevas propuestas de mejora con elementos prefabricados en el campo de nuevas actividades y contribuir con aportes que brinden estrategia de ganancias económicas y acortar tiempos de construcción con eficiencia, efectividad y eficacia.

Los elementos prefabricados en su metodología de construcción consisten básicamente en la unión entre la viga y pilar y/o estribo. Y su particularidad de no presentar deformaciones, marcas y/o hundimientos significativos cuando es sometido a cargas laterales en laboratorio. Este ensayo sísmico fue realizado en el laboratorio Elsa – Ispra, dicho ensayo consiste en tener dos prototipos; uno monolítico y otro prefabricado y se analiza el comportamiento sobre el nudo de concreto prefabricado y el de in situ, sometidos a carga cíclica igual a un sismo, donde se observa un comportamiento estructural similar donde se considera las fuerzas máximas alcanzadas, la energía disipada, la disipación de energía relativa y la reducción de la rigidez que son comparados en cuadros.

En la etapa de diseño se plantea proponer adecuados detalles de conexiones en los elementos prefabricados, con ellos se puede garantizar el monolitismo cuando se

prefabrica. Como también la durabilidad ante un largo tiempo de trabajo, resistencia al fuego y facilidad de implementación.

Debido a que no se cuenta con actualizaciones en el Reglamento Nacional de edificaciones donde solo se tiene pautas de concreto prefabricado y de concreto pretensado que muchas veces se prefabrica en plantas.

Por otra parte, la investigación contribuye a ampliar las etapas de prefabricación y tomar las normas internacionales ACI donde hay más apertura hacia la prefabricación y más experiencia. El PCI se cita como elemento de diseño.

Para lo cual, se brindan datos que aportan al desarrollo tecnológico de construcción de puentes prefabricados. Generando cambios a la implementación de nuevos conocimientos desarrollando nuevas aplicaciones y propuestas. El prefabricado conviene cuando se usa inmediatamente y se logra la optimización del tiempo ya que no es rentable tenerlo almacenado ya que se genera pérdidas económicas al constructor.

El prefabricado permite construir vías con grandes luces cubriendo largas extensiones, construyendo con prefabricados se elimina los tiempos muertos en las secuencias de avance de las estructuras.

Estas propuestas de mejora pueden tomarse para adaptarse y aplicarse a otros tipos de procedimientos constructivos ya que un prefabricado son piezas que se transportan y se montan y/o ensamblan en el lugar que se desee.

Los estabilizadores viales se ejecutan en diferentes tipos de geografías. Ahora el proceso constructivo de cada puente prefabricado depende de su topografía. La construcción monolítica de un puente vehicular tiene un periodo de construcción largo ya que se usaban encofrados in situ, las barras de acero habilitados en obra, exposición a los agentes naturales y mayor cantidad de personal de obra. Ese método constructivo toma varias etapas de construcción, largos procesos constructivos y ensayos de campo.

Con el transcurrir de los años y las nuevas técnicas, de concreto de alta resistencia, aditivos, nuevos encofrados, software para cálculos estructurales, modelados 3D de la estructura, procesamiento para costos y presupuesto, etc., innovándose con la mejora en metodología de los elementos prefabricado para puentes viales.

Se incluye una descripción de la solución del plan de mejora en metodología adoptada para la gestión para prefabricados en la construcción de puentes, también un apartado con la normativa aplicada y los elementos utilizados para el prefabricado.

La solución planteada consiste en desarrollar puentes vehiculares con diferentes anchos de calzada (Diseñando para los carriles deseados acordes a la necesidad de la sociedad) y desarrollar un plan de mejora en metodología de gestión, logrando culminar en periodos cortos.

Ya terminado mi investigación se planteará las etapas de fabricación desde su concepción mostrando las propuestas de mejora dentro de los siguientes campos:

- Diseño
- Fabricación en planta y/o in situ
- Transporte
- Montaje
- Mantenimiento
- Demolición

Dentro del planteamiento se realiza su diseño que involucra los planos, planillas, las propuestas de técnicas del mencionado proceso constructivo y define como va a ejecutarse en los distritos en vía de desarrollo usando grúas, servicio especializado de transporte y personal calificado. Siendo la planta de prefabricados un área de trabajo con ambientes controlados y se garantiza la calidad del producto.

## **CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Antecedentes de la investigación:**

La finalidad del estudio es llevar a cabo un análisis del procedimiento constructivo antes, durante y después de la construcción de los puentes prefabricados. Sobre la base de este análisis, pretendo establecer un PLAN DE MEJORA en metodología de gestión para la construcción de puentes vehiculares.

Este estudio se realiza a partir de la recopilación diaria de experiencias de trabajo, datos fotográficos y videos durante su construcción. El puente se ejecutó en la ciudad de Lima en el distrito del Cercado de Lima, del año 2017 en un periodo de 04 meses cuya responsabilidad de ejecución fue de las empresas GyM – Soletanche Bachy liderados por el grupo de obras públicas francés Vinci Highways, siendo el cliente la Municipalidad de Lima Metropolitana y como supervisora la empresa ARCADIS PERÚ S.A.C. – Perú/Lima que fue donde labore como supervisor de proyecto desarrollándome activamente. La obra se llamó: “LAMSAC - Línea Amarilla”, hasta que se cambió el nombre en el año 2011 a Vía Parque Rímac. La vía expresa línea amarilla tiene una longitud aproximada de 20 Kilómetros y uno de sus tramos ubicado en la Avenida Morales Duarez Cuadra 09 se construyó el puente “Viaducto enterrado 1” teniendo una distancia de 131 metros diseñándose con el fin de ganar en ancho al Rio Rímac. Durante las actividades realizadas se usaron las experiencias obtenidas de anteriores trabajos como estrategias con el fin de generar rentabilidad. Para el estudio del mercado se evaluaron los riesgos para diseñar el proyecto con seguridad y asegurar la facilidad en su implementación. Al tener planificado el diseño y su construcción se genera un campo de nuevas actividades diferentes a las experiencias anteriores no infravalorando el valor que verdaderamente tiene. El estudio de viabilidad radica principalmente en minimizar la perdida en la producción, combinar la eficiencia con la economía, empleo de una estructura eficiente del personal y como resultado obtener una fabricación eficiente y sistemática. La investigación es cuantitativa, donde se evidencia el proceso diario desde su diseño, fabricación, transporte, montaje, mantenimiento y demolición después de cumplir el tiempo de vida útil. Para ello la entidad propone un nuevo puente para completar el círculo de la construcción de prefabricados.

Además, se determinaría las fallas de los diversos problemas encontrados en el área de estudio, siendo la opción decisiva el uso de metodologías de gestión para puentes prefabricados y optimizar los tiempos para culminar la construcción.

La propuesta viable a tomar es identificar la situación real para sacar ventaja aplicando conocimientos de BIM LegoCad en la productividad, reducción de costos y tiempo del proyecto, control, calidad, reducción drástica de errores, intercambio en experiencias de aspectos constructivos del proyecto.

La filosofía know how es una palabra compuesta que deriva del idioma inglés, desde el año 1838 que expresa el; "saber cómo o saber hacer", entre otros conceptos se entiende como: experiencias, desenvolvimiento, pericias, destrezas, habilidades, dotes y conocimientos. Con lo expresado se indica lo que una persona sabe por haberlo hecho con anterioridad, es decir que a través del aprendizaje se obtiene la habilidad y/o capacidad para obtener destrezas. Esto fusionado con los conocimientos técnicos y administrativos son indispensables para la aplicación, ejecución y desarrollo de los elementos prefabricados cubriendo el diseño, fabricación, transporte y montaje que es el ciclo del elemento prefabricado de concreto armado.

Lean Construction - BIM y ERP nos permite asegurar que los proyectos de construcción de puentes viales se logren terminar en el tiempo propuesto, minimizando errores y realizar cambios rápidamente. Lean Construction - BIM diseña el proyecto en modelado 3D. Con el ERP se determina el presupuesto final, el cronograma y el personal técnico destinado para la ejecución. Se facilita la comunicación entre diferentes áreas empleando la combinación de herramientas que generan valor durante la producción. El entorno de Lean Construction - BIM fomenta el trabajo colaborativo, en donde todos los actores integrados exponen sus necesidades técnicas, experiencias, espacio y tiempo en la realización del proyecto, la consecución de la obra y mantenimiento futuro.

El dominio del conocimiento en prefabricado se plasma en propuestas de mejora que es una buena práctica y son pilares para la aplicación de un nuevo modelo productivo asertivo, ya que se genera propuestas para estandarizar.



Entendiéndose que el proceso de industrialización de la construcción de puentes vehiculares: es la forma de ejecución de un producto final, ya sea aplicando mejoras con mayor equipamiento, avances tecnológicos, fabricación en serie, potenciar de nuevos recursos y elevada producción en optimización de las actividades o las distintas fusiones de los mismos.

Es así, que mi tesis se centra en brindar el plan de mejora en metodologías de gestión, que brinde datos de estrategias para que sean aplicados en la industria y/o comercio. Con la construcción de piezas prefabricadas de concreto armado en serie, con ello se genera una ventaja económica y comercial. El objetivo general es describir la situación del prefabricado en puentes viales e identificar oportunidades del Plan de Mejora en Metodología de Gestión de Prefabricados en la Construcción de Puentes, para acortar los plazos, garantizar la calidad y restringir el uso de los recursos naturales.

Las metodologías para las formas de ejecución durante las etapas de prefabricación apuntan a atender la necesidad de mejorar el cumplimiento de las metas en cuanto a tiempos, inversión, presupuesto, producción y calidad, esto con el fin de lograr sistema de control de gestión. Las etapas de fabricación desarrollan sus esfuerzos en conseguir que la obra se ejecute como una industria y/o comercio, es ahí donde nace una limitante, donde se puede cambiar las propuestas de producción, donde la obra no funcionará como una industria, pues no son ambientes controlados. Es ahí donde recae el concepto de valor de una obra, que se construye en etapas controladas, en un modelo de "Industria de construcción" literalmente, la obra que se construye usando elementos prefabricados de concreto armado pasando las etapas de prefabricación como diseño, fabricación, transporte y montaje, acortan los tiempos de construcción con eficiencia, efectividad y eficacia.

El elemento prefabricado tiene un concepto sencillo (diseño geométrico, encofrado, acero, cemento, agregado grueso y fino, agua y algún aditivo) cuya estructura y/o dosificación, mezcla, fraguado y curado se completan en un ambiente controlado, la ubicación de la planta es diferente a su destino final. Para este caso, se logre obtener la ventaja decisiva sobre la construcción in situ, se requiere realizar un estudio a detalle sobre la envergadura del proyecto, para que este caso funcione se debe construir en una

planta de prefabricados cerca de la obra y con vía de acceso ancha en donde todas estas etapas se encuentran secuenciadas partiendo del diseño, la prefabricación de los elementos o piezas, hasta el apilado de los mismos, transporte con un servicio especializado y la actividad final que es el montaje de los elementos prefabricados en el sitio de obra. Cabe también analizar su mantenimiento y demolición al final de su tiempo de vida útil.

Los beneficios de los prefabricados en la productividad, se evidencian más con emergencia sanitaria COVID-19, que ha sumado actividades no contributivas pero obligatorias como el control del ingreso, lavado de manos, nuevo EPP sanitario, aforo y distanciamiento social en el trabajo. En el patio de prefabricados se mantienen las medidas sanitarias ya que el personal labora distante y maniobrando equipo pesado con radio de acción definido para el diseño, fabricación, transporte y montaje, siendo un sistema de industrialización.

La evaluación de los problemas como distanciamiento social, retrasos, demoras, horas muertas se identifican con la observación durante las etapas de trabajo.

Tal como funciona una industria se obtiene beneficios como: la industrialización de los procesos, lo que genera la reducción de una mano de obra poco calificado y al aumento de una más calificada con nuevos conocimientos técnicos, en la industria de los prefabricados no es la excepción. Ya que al tener el suficiente personal técnico calificado dentro de la planta de fabricación y ensamblaje se obtienen tres beneficios directos:

El primer logro viene a ser la disminución de la cantidad de mano de obra obrera empleada (La fuerza sindical obrera en el Perú representa una de las mayores masas en el rubro de la construcción contratada con todos sus beneficios de ley), la ventaja estratégica del costo de hora hombre en el Perú aumenta con cada año, lográndose el alza por su fuerza sindical, como se ha experimentado en los últimos años.

El segundo logro se enfoca en la especialización que alcanza la industria, su personal técnico en planta y obra es la experiencia y mejora continua, pues son trabajadores contratados por largos periodos de tiempo, a diferencia de lo experimentado en obra, donde no es constante la situación laboral del personal obrero.

Esto lleva cada vez a evolucionar con las capacitaciones técnicas, desempeño, logros personales e índices de producción y obtención de calidad en los trabajos que es partícipe el trabajador.

El tercer beneficio y último aspecto principal en el área de Seguridad y Salud Ocupacional y Medio Ambiente (SSOMA):

Se obtiene mayor control al tener las etapas de fabricación y sus procesos bien definidos, el personal especializado en sus labores dentro de planta, identifica los riesgos y peligros que estos implican durante cada etapa y por tanto está a la defensiva de las medidas preventivas a tomar.

En el aspecto ambiental, se tiene menor emanaciones de gases y el crecimiento de las buenas prácticas del desarrollo "Green Building" fiscalizado por las distintas normativas establecidos por los estándares LEED (Leadership in Energy & Environmental Design) desarrollado por el USGBC (United States Green Building Council), actualmente las empresas en el rubro de construcción, están en la búsqueda de certificaciones Verdes y parte de este trabajo se demuestra que no se tiene contaminación y se tiene un correcto uso de los recursos naturales, ahora los elementos de pre fabricados está dentro de ello.

En el desarrollo de mi tesis, se sustenta en mayor detalle en las etapas mencionados líneas arriba, principalmente en el ámbito distrital, y las formas de ejecución que tiene este método constructivo dentro del país. Con ello se promoverá el desarrollo de metodologías de gestión en prefabricados y construcciones con formas modulares durante las etapas de construcción que mejoren la calidad, productividad y sustentabilidad del puente vehicular, incorporando buenas prácticas, nuevas tecnologías e innovaciones tecnológicas en toda su cadena de valor.

La innovación es algo que aporta ventajas, revoluciona el producto y/o el proceso de producción. Estructurar las áreas de trabajo para generar sincronización y se pueda llevar a cabo varias actividades de trabajo al mismo tiempo.

Como comenario de construcciones metálicas en la industrialización en el Perú, la empresa peruana "Metalikas" es pionera en traer robots como proceso se industrialización masiva.

En la industria y/o comercio de los prefabricados tienen procesos y técnicas de mejora muy difundidos en países desarrollados como Estados Unidos y de Europa, de tal manera

que han aparecido numerosas empresas en diferentes lugares que se encargan de una o todas las etapas de fabricación de esta industria de construcción. Varias de estas empresas se han establecido a nuestro país y actualmente son los principales representantes en su medio pues se encarga del diseño, fabricación, transporte y montaje de todos sus elementos prefabricados de concreto armado en obras, con la aplicación en más de un 80% del casco estructural: Prefabricados Andinos Perú S.A.C. y/o Preansa Perú.

El logro es facilitar la transparencia del conocimiento técnico y experiencias en la aplicación de tecnologías BIM (Building Information Modeling) la metodología Virtual Desing and Construction (VDC), desde el sector privado al sector público en el país.

Se logra mejorar la calidad en sus procedimientos y oportunidades con las diferentes entidades del estado que ejecutan los Expedientes Técnicos y Términos de Referencia (TDR), basados en las normativas vigentes.

Mejorar las formas de ejecución, herramientas y procesos de supervisión/control de proyectos públicos que garanticen plazos, costos, calidad, seguridad y aseguren valor a los proyectos.

La tecnología BIM y Lean han transformado la cadena de suministro de pre fabricados en construcción:

La identificación estratégica de potenciales proyectos a implementar VDC-BIM en diferentes entidades/proyectos públicos.

Reuniones iniciales para conocer la problemática, el enfoque y alineamiento con nuestra estrategia de implementación.

La evaluación interna en función al potencial impacto, barreras, oportunidades, resultados a corto plazo, capacidades, esfuerzos y otros. La identificación de agentes de cambio donde se decida continuar con el proyecto. El agente de cambio deberá preparar un plan de trabajo siguiendo el proceso planteado. El plan de trabajo se presentará en reunión con el personal técnico para recibir retroalimentación y ultimar detalles.

La ejecución debe de poner en marcha el plan de trabajo acordado.

En función a las métricas definidas en el plan de trabajo se reportarán avances periódicos. Durante el desarrollo del plan de trabajo (Diagnostico: Problemática y oportunidades; Definición, Objetivos y alcances; Mapeo, proceso actual y propuesto; Acciones y Métricas), hasta la presentación de resultados, el comité sostendrá reuniones quincenales de seguimiento en conjunto con el agente de cambio.

### **2.1.1 Antecedentes internacionales:**

(MONTERO, 2017), en su tesis "PUENTES VANO A VANO: CONSTRUCCIÓN IN-SITU VS PREFABRICADO", Bucaramenga, Colombia", tuvo como objetivo la construcción de dovelas prefabricadas disminuye el tiempo de ejecución en puentes de varias luces respecto a otros sistemas debido a que se pueden ´prefabricar las dovelas al mismo tiempo que se van construyendo las pilas y estribos y el trabajo de construcción del método "Vano a Vano" es repetitivo y resulta eficiente en la mano de obra.

El autor resalta que se ha demostrado la solución y beneficios en su investigación que demuestra las ventajas del método en usos de prefabricado es que se pueden hacer dovelas, cimentaciones, pilas, etc., simultáneamente en el patio de fabricación permitiéndonos realizar solo una planificación de las piezas a realizar para la construcción controlando la calidad del producto.

Esta tesis es relevante porque reúne en la investigación, la construcción de un pre fabricado se analiza y se diseña para poderlo ejecutar, su importancia es generar un método llamado "Vano a Vano", donde el pre fabricado se va construyendo ensamblándose pieza a pieza y su costo si es elevado por los precios de infraestructura, cimbras auto portantes o vigas metálicas lanzadoras y es por este motivo que se justifica los métodos en estructuras con grandes luces. La conexión entre el pre fabricado y su infraestructura es la coordinación armónica para realizar el ensamble de las piezas. Asimismo, este estudio se relaciona con las investigaciones anteriormente descritas al hacer referencia de elementos prefabricados que influyen directamente con (Pico, 2017).

(Pico, 2017), en su tesis "ALTERNATIVA DE CONTINUIDAD EN PUENTES CON VIGAS DE CONCRETO PREFABRICADO, Bucaramenga, Colombia", tiene como objetivo brindar un material bibliográfico de apoyo para futuros estudios de investigación sobre las técnicas, el análisis y el diseño y la construcción puentes sin juntas como alternativa de continuidad en puentes con vigas simplemente apoyadas de concreto prefabricado.

El autor resalta que su investigación muestra un método de uso de losas de continuidad parcial como alternativa a las juntas de dilatación en el tablero de los puentes es una técnica constructiva eficaz, donde ya no es necesaria la actividad de mantenimiento y

aumenta el tiempo de vida útil del puente, esto es de gran aporte a que se desarrolle nuevos procedimientos constructivos.

Esta tesis es relevante para la construcción de puentes ha tomado gran importancia hasta el punto que podemos encontrar estructuras espectaculares, tanto en lo que se refiere a cuestiones de diseño, longitud del vano, longitud total entre estribos, anchos de vías (números de carriles) y nuevas técnicas constructivas, mejorando la calidad y diseñando nuevos tipos de concreto de alta resistencia. En extracto se formula nuevos cálculos estructurales en la losa de continuidad como alternativa a las juntas de dilatación, para que perdure en el tiempo y se debe de dar mantenimiento en las juntas en donde se tiene más desgaste en corto tiempo. Asimismo, este estudio se relaciona con las investigaciones anteriormente descritas al hacer referencia de cómo trabaja los prefabricados durante un sismo como elemento no monolítico que influyen directamente con (MONTERO, 2017).

(BENJUMEA ROYERO, CHIO CHIO, & MALDONADO, 2012), en su reseña "PUENTES EXTRADOSADOS: EVOLUCIÓN Y TENDENCIAS ACTUALES, Bogotá, Colombia", muestra como objetivo que los puentes extradosados se posicionan un lugar en la industria como propuesta estructural para diseños de puentes y ferrocarriles, con luces entre 100 y 200 mt., siendo congruente con otros procedimientos constructivos convencionales. En el continente asiático se ha dado gran acogida a estos posesos, donde China y Japón son los países con mayor número de construcciones a nivel mundial. Recientes construcciones en Europa, América y África demuestran el interés por los puentes extradosados, sin embargo, en algunos países viene siendo un procedimiento desconocido.

Los autores muestran que en la mayoría de puentes extradosados se construyen por el método de voladizos sucesivos y los nuevos avances tecnológicos en el área de la construcción fueron adaptados a esta tipología, lo que ha permitido construir puentes extradosados por el método de empuje siendo excelente para tramos principales entre 100 y 200 mt., de longitud.

En esta reseña reúne factores de importancia en la evolución de los puentes ya que han sido impulsadas por la idea de extender el rango de luz principal entre vanos, aprovechando al máximo las formas geométricas que ofrece este procedimiento. Para esto, nace como PLAN DE MEJORA DE GESTIÓN, al igual que en los puentes atirantados, la disminución de la carga del tablero por medio de secciones metálicas o

compuestas, o el uso de losas ortotrópicas en el centro del vano principal esto involucra nuevas fuerzas par diseños y nuevos cálculos pruebas y ensayos en laboratorio. Asimismo, este estudio se relaciona con las investigaciones anteriormente descritas al hacer referencia a la alternativa de puente de concreto armado donde se toma en cuenta que funcionen los detalles de los prefabricados y no fallen durante el sismo que influyen directamente con (Álvarez, 2014)

(Navarro-Manso, 2013), en su tesis doctoral "NUEVO MÉTODO DE LANZAMIENTO DE PUENTES METÁLICOS BASADO EN DOBLE CAJÓN - COLABORANTE: SIMULACIÓN NUMÉRICA ESTRUCTURAL Y EXPERIMENTACIÓN AERODINÁMICA, Santander, España", Su objetivo se sustenta en que si viable desplazar viaductos de estructura metálica (mixtos) de más de 1500 ml., de longitud y con luces hasta de 150 ml., sin la utilización de cualquier medio auxiliar de apoyo.

La metodología de gestión es un diseño propuesto de doble cajón es rentable ya que ha sido siempre eficaz frente al control de las tensiones máximas en la sección de apoyo y de las contra flechas en el voladizo durante su lanzamiento. En cuanto a la interacción entre "patch loading" y flexión general, el aumento de los cantos en ambiente controlado, la inercia, el área de cortante y la inercia a torsión de la sección crítica han logrado tolerar eficientemente los esfuerzos que tienen en las fases críticas del lanzado de los elementos prefabricados, la cual se calcula los puntos de izaje.

El autor en su investigación muestra un método de trabajo el cual trata del lanzamiento de una estructura en volado para cubrir una luz de 150 metros en voladizo donde se van ensamblando la doble viga cajón que se apoyan entre las pilas, por una metodología que ha estudiado las fuerzas de viento y sismo.

Esta tesis doctoral es relevante porque trata de la Eficiencia, Versatilidad, Calidad y sostenibilidad. Con la cual puede plantear un nuevo sistema constructivo diseñado por la nueva armadura en volado, la cual se sustenta con cálculos de viento y sismo. En donde el sistema es versátil y no se tiene tiempo muertos. Asimismo, este estudio se relaciona con las investigaciones anteriormente descritas al hacer referencia ampliar el rango de luz principal que influyen directamente con (Pico, 2017).

(Álvarez, 2014), en su tesis "ESTUDIO DE UNA ALTERNATIVA DE PUENTE DE HORMIGÓN ARMADO PREFABRICADO A LOS PUENTES DE MADERA DE

CHILE, Valdivia, Chile", tiene el objetivo de presentar una alternativa económicamente competitiva de puente de concreto armado prefabricado a los puentes de madera emplazados actualmente en Chile, para esto se centra en un diseño de puente de fácil y rápida construcción con lo cual se ahorre tiempo y dinero.

El autor resalta que la comparación de ejecución de tipos de puentes en costo beneficio hace que se establezca soluciones a la infraestructura que se va a diseñar tomando como principal desarrollo parámetros como Ancho útil, longitud, área útil, Costo de la superestructura, ratio por m<sup>2</sup>, Costo de mantención a un tiempo establecido como por ejemplo de 50 años y su ratio de mantención por el tiempo de 50 años. Esto para la toma de decisión.

Esta tesis es relevante ya que muestra la importancia de evaluar y comparar los resultados para demostrar ser económicamente competitiva y realizar diversos tipos de puentes teniendo ratios, siempre la alternativa de escoger pre fabricado necesita una mayor inversión inicial y a largo plazo, resulta ser económicamente conveniente puesto que el costo de mantención es significativamente menor. Asimismo, esta tesis tiene relación con las investigaciones anteriormente descritas haciendo referencia a la Eficiencia, Versatilidad, Calidad y sostenibilidad que influyen directamente con (Navarro-Manso, 2013).



## **.1.2 Antecedentes nacionales:**

(ALEXANDER, 2013), en su tesis "ESTUDIO DEL PUENTE SAN JUAN, Cajamarca, Perú", tiene el objetivo de industrializar el prefabricado y montaje de los elementos estructurales del puente, donde consideran aspectos como: facilidad de transportabilidad. Realiza un plan de mantenimiento programado a las piezas que conforman la superestructura del puente e se investiga y se propone un tipo de proyecto, a fin de desarrollar un criterio adecuado de diseño. Usa un tratamiento de mantenimiento superficial para evitar el daño de los elementos metálicos por corrosión.

El autor resalta que las estructuras tienen diferentes comportamientos por su diseño geométrico teniendo una rigidez y resistencia para cubrir grandes luces para lo cual se diseña. El planificar etapas de Montaje, Fabricación, Plan de Mantenimiento, Nuevas metodologías de acuerdo aún criterio y tratamientos a la infraestructura diseñada por posibles daños que ocurriesen es el aporte de la tesis generar soluciones.

Esta tesis es relevante ya que es importante saber su comportamiento estructural ante cualquier fuerza que actué sobre la estructura la importancia en conocer y dominar los softwares que nos den resultados confiables los cuales se usan para los diseños de estructuras. Dominando esto sabemos que los tiempos de diseño se acortan, así como el tiempo de ejecución del proyecto proponiéndose nuevas tecnologías. Este estudio se relaciona con las investigaciones anteriormente descritas al hacer referencia a recomendar vigas pretensadas o post tensadas que influyen directamente con (Mendoza, 2016).

(Mendoza, 2016), en su tesis "DISEÑO DEL PUENTE PRE-ESFORZADO Y APROVECHAMIENTO AL MÁXIMO DE LA RESISTENCIA AL CORTE: CASO DE ESTUDIO PUENTE PASEO DE LA REPÚBLICA DE 225 M., DE LUZ DE LA VÍA EXPRESA SUR, Ayacucho, Perú", establece como objetivo el caso de la viga pretensada y podemos observar que por el sistema constructivo todos los cables de preesfuerzo son horizontales, por lo tanto, no se tiene un aporte del preesforzado que contribuya a la resistencia al corte.

El autor resalta que se ha demostrado que para todo viaducto se recomienda vigas pretensadas o post tensadas de longitudes que varían entre 25m a 35m., según la luz y a mayores distancias se pueden tomar otros diseños como los atirantados que abarcan grandes luces ya que en ambas solo es cuestión de diseño.

Esta tesis es relevante ya que muestra la importancia sobre el prefabricado y como analizar otra posible e interesante línea de trabajo que consiste en la aplicación del post tensado en edificaciones. Siendo favorables los beneficios potenciales en cuanto la reducción de peralte de las vigas, la distancia del entrepiso y las luces que podrían abarcar. Asimismo, este estudio se relaciona con las investigaciones anteriormente descritas al hacer referencia al comportamiento estructural ante cualquier fuerza que influyen directamente con (ALEXANDER, 2013).

(JHON, 2019), en su tesis "POST / TENSADO EXTERNO COMO MÉTODO DE REFORZAMIENTO ANTE ESFUERZOS CORTANTES DE PUENTES VIGA CAJÓN: PUENTE - PUCUSANA – LIMA. Lima, Perú", tuvo como objetivo demostrar que si bien el post / tensado externo es un proceso reconocido con una gran funcionabilidad técnica, económica, medioambiental y no afecta para nada el flujo vehicular es descartada mayormente porque afecta la estética de puente debido a que no se relaciona con el ambiente y al ser visible el reforzamiento genera un impulso de inseguridad por aquellos que cruzan el puente.

El autor resalta que, en su investigación de los puentes post / tensado diseñados basados en normativas como el AASHTO Standard se encuentran bajo las fuerzas actuantes mayores, respecto al diseño principalmente el objetivo del presente estudio de tesis es analizar el comportamiento de la estructura de un puente continuo de viga tipo cajón reforzado con post / tensado externo ante fuerzas cortantes, siendo un plan de mejora apropiada por la luz del vano que se va a construir.

Esta tesis es relevante porque muestra como finalidad operacional el post / tensado y puede ser financiada por el sponsor o los responsables de una entidad pública y/o privada (usuarios), por la razón que son ellos los que conocen el nivel de importancia del puente vehicular según la guía de diseño AASHTO LRFD. Asimismo, estos cálculos se relacionan con las otras investigaciones anteriormente descritas al hacer referencia a los estudios de ingeniería básica en donde se debe contrastar con manuales, reglamentos y experiencias como examinar la topografía que influyen directamente con (Condori Mojo & Machicao Coa, 2015).

(Condori Mojo & Machicao Coa, 2015), en su tesis "DISEÑO DE UN PUENTE SEGMENTAL DE 380ml., DE LONGITUD, COMO PROPUESTA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE UBICADO EN LA AUTOPISTA - AREQUIPA - LA JOYA, Arequipa, Perú", tuvo como objetivo desarrollar un cálculo estructural de un puente del tipo segmental de viga cajón de sección variable y configuración porticada que ha sido ejecutado con una metodología de voladizos sucesivos. Esta metodología de construcción es importante para nuestro país ya que se han diseñado varios y uno de ellos es el tren eléctrico ubicado en la provincia de lima, por eso que la investigación comprende en una primera parte la descripción y recopilación de los principales fundamentos prácticos y teóricos para el cálculo de su estructura, en la segunda parte se planteó el diseño estructural de un puente de 380 ml., de luz que forma parte de la infraestructura de la nueva autopista Arequipa - La joya.

El autor resalta que Convergencia el diseño geométrico y espacio compartido con la naturaleza, la ejecución de un elemento prefabricado es una de las etapas más importantes para el éxito de la construcción de un puente vehicular de cualquier tipo, formas o características que se desee diseñar, por lo que el conocimiento específico de estructuras (Concreto y Acero), debe usarse perfectamente con las normas de construcción y de realizarse ensayos en maqueta como sismo y viento con previsión antes de diseñar la construcción del puente.

Esta tesis es muy importante realizar diseños de nuevos tipos de puentes ya que en un futuro cercano se tendría nuevas normas y reglamentos para su idealización y concepción, para ello es necesario una ingeniería básica realizada con premura de manera ideal que el momento de iniciar con la etapa de diseño, se cuente con toda la información real y a detalle necesaria. Asimismo, esta propuesta se relaciona con las investigaciones anteriormente descritas al hacer referencia a los puentes vehiculares diseñados con las normativas AASHTO Standard que influyen directamente con (JHON, 2019).

(Vargas-Gutiérrez, 2016), en su tesis Máster "EXPERIENCIA EN LA GESTIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VILCA SOBRE EL RÍO CHANCAY: CARRETERA - HUARAL – ACOS, Piura, Perú", tuvo como objetivo establecer la experiencia en la gestión y obras de construcción de vías; se debe iniciar un estudio de tránsito y de las consideraciones geométricas de la vía a ejecutar, por lo que, para delimite el número de carriles, incluyendo la berma y retiros de vías.

El autor resalta en su experiencia de gestión y construcción en definir la Ingeniería del proyecto inicial contemplando la ejecución de vigas prefabricadas en un lugar cercano al puente vehicular, para luego ser transportadas y montadas sobre los estribos; en la etapa de prefabricación no lo vieron viable ya que durante el proceso de ejecución se encontró con que era imposible trasladar las vigas prefabricadas por su logística de puente Bailey que no soportaba el peso de los tráiler y la movilización de la grúa siendo la principal falencia la capacidad de carga y maniobrabilidad ejecutándose por otro método que es el tradicional.

Esta tesis es muy importante pues los estudios de ingeniería básica en donde se debe contrastar con manuales, reglamentos y experiencias como examinar la topografía de la zona a intervenir y allí limitar parámetros de trabajo para que sea viable la ejecución. Asimismo, esta experiencia se relaciona con las investigaciones anteriormente descritas al hacer mencionada a la importancia de realizar diseños de nuevos tipos de puentes que influyen directamente con (Condori Mojo & Machicao Coa, 2015).

## 2.2 Bases teóricas:

El prefabricado no es algo exclusivo con el uso del concreto, esto también se puede dar en cualquier otro material. El prefabricado no es nuevo, lleva acompañando al hombre desde tiempo inmemoriales, existe los avances tecnológicos que ha desarrollado el hombre le han permitido poder industrializar los procesos de forma muy arcaica a muy avanzada esto es ejemplo el adobe y el ladrillo son elementos prefabricados como industria amasaban el barro lo colocaban al fuego y lograron un elemento resistente dominando la cocción y la temperatura. Ahora el concreto con el acero y otros materiales se relaciona con la industria y la industrialización de los procesos. Ahora la prefabricación no sólo implica producir los elementos, sino también desarrollar los procesos constructivos posteriores de cada prefabricado y luego generar la construcción con esos elementos prefabricados.

El dominio del concreto y del acero sucede a partir de la segunda mitad del Siglo XIX y desde ese momento surgen nuevas estrategias. Se puede prefabricar exclusivamente con concreto, con acero o de forma mixta.

La estructura prefabricada al industrializarse en procesos es más barata que la estructura in situ.

A efectos de la prefabricación, el hecho de pretensar o pos tensar resulta técnicamente similar, aunque industrialmente diferente.

En el Siglo XX, El Ingeniero Merci Monsieur Freyssinet inventa el hormigón pretensado y post tensado, gracias a sus estudios en 1947 se crea el primer puente prefabricado de la historia.

El procedimiento de prefabricado para puentes vehiculares, es un sistema de innovación y transparencia tecnológica, con técnicas y procedimientos en donde se aplica metodologías que optimizan la realización de una tarea de gestión y por lo tanto dan lugar a las mejoras de mano de obra y calidad de vida humana.

La construcción de elementos prefabricados se plantea estrategias, diseños, materiales y métodos de construcción innovadora de forma segura y optima a nivel de coste económico, para disminuir el tiempo de la construcción en el emplazamiento que sucede cuando se construyen nuevos puentes o se sustituyen o rehabilitan puentes existentes.

Se puede decir que es un proceso de Tecnología dura, refiriéndose a aquellas formas de tecnologías económicas, que requieren inversión de capital, de forma compleja, de fácil

aplicación con nuevos materiales para su estandarización. Y después pasaría a ser una gestión para la industrialización, bajando los costos en producción.

Una empresa evoluciona, se adapta a los últimos avances técnicos. Del primer material que fue el barro surgieron en producción los ladrillos y con el concreto armado grande construcciones con la elaboración de nuevos productos de elementos prefabricados donde se garantiza su calidad.

También es una construcción pesada siendo una actividad constructiva que para su ejecución implica el uso intensivo de maquinaria pesada y equipo especializado, de tamaño y peso relativamente grande para las obras de puentes de arco, Viga, armadura o Bragueros, Colgantes y atirantados.

La esencia del plan de mejora en metodología de gestión, es la concepción, modificación o adaptación de un elemento prefabricado específico, obteniendo como resultado una nueva forma de construir masivamente y que permite satisfacer una necesidad, demanda y/o puesta en servicio, comprobando las etapas constructivas hasta su funcionamiento. A veces, estos tipos de necesidades se expresan a través de requerimientos de la misma sociedad como, por ejemplo, trasladarnos por nuestros distritos en menores tiempos: trasladarse más rápido a nuestro trabajo, poder atender de emergencias (una ambulancia o un camión de bomberos) o contar con un puente vehicular que une espacios alejados por su geografía (cuencas, ríos o mares).

Decidir qué es lo que se incluye o no está dentro de la etapa de diseño en planta, determinará la magnitud de trabajo que se requiere organizar. Se debe conocer quiénes son los beneficiarios, qué es lo que esperan obtener y que se desean para su uso.

Una vez que el proyecto se inicie debe ser supervisado, monitoreado y se compara el progreso actual con el proyectado. Llevando el seguimiento diario y reportes de avances del proyecto en conjunto con el constructor puede detectar las fallas con el inspector, supervisor, planeamiento y/o personal de producción en beneficio de la construcción. Se debe anotar las variaciones entre lo teórico y lo realizado, tanto en lo referente a los costos reales, como el seguimiento del cronograma de obra y sus alcances.

El elemento prefabricado se diseña a aquello que el constructor y/o sponsor concibe, se debe diseñar, fabricar, transportar y montar a partir de su geometría principal ya que estas salen terminadas desde la Planta prefabricados. Esto quiere decir que los elementos más

importantes como las vigas son productos que se desarrollan en un sitio y montados al final en obra.

Este plan de mejora se destina para el campo de la construcción de puentes vehiculares obteniéndose un mismo producto cuyo resultado más económico y simple que el tradicional. Bajo esta metodología de gestión, los elementos estructurales se fabrican en serie en una planta industrial cumpliendo los estándares de calidad y luego se transportan y ubican en su lugar de destino, que será en el eje definitivo como detalla los planos de diseño del puente vehicular.

Para lograr el desarrollo de la producción de los elementos prefabricados es necesario obtener una mayor información mediante la investigación, observación y conocer todos los avances tecnológicos, a través de las tesis de investigación, internet, revistas, videos, televisión, etc.

Para que el sistema prefabricado funcione se tiene que tener tres condiciones: (i) Capacidad comercial; (ii) Capacidad técnica y (iii) Capacidad de fabricación, transporte y montaje. Se debe de tener claro que si una no se toma en cuenta el resultado no será óptimo.

En Perú las condiciones favorables para la construcción de prefabricados son: tener localizadas las fábricas; tener una cultura para la prefabricación industrial; medios para izaje de los prefabricados y experiencia en el montaje de los prefabricados.

En un futuro inmediato, la necesidad de construcción de puentes es asociada con la brecha en infraestructura que tiene el país y el acortar tiempos de ejecución se crea una oportunidad para aplicar la prefabricación.

Si comparamos las estructuras in situ se aprecia que tiene menor coste de material y requerimiento de experiencia previa del ejecutor. Para las estructuras prefabricadas los tiempos de ejecución se reducen; la calidad es asegurada con su industrialización y gestiones de prefabricación. Son dos comparaciones que al final de mi tesis sustentaran la relevancia de usar los elementos prefabricados en la construcción de puentes.

### **2.2.1 Los Riesgos**

Los riesgos son sucesos que pueden afectar negativamente la ejecución de la obra. Los riesgos para cada tipología de proyecto no son iguales, pero se puede identificar

inmediatamente y planificándose para que sean evitados y/o corregidos. Lo importante es desarrollar cuáles son las necesidades esenciales del proyecto en el que se está ejecutando y acoplar aquellas iniciativas que se adaptan a las necesidades del mismo proyecto.

Volviéndose en la etapa de montaje industrializado ya es un reto permanente a la ingeniería; suele desarrollarse en condiciones agrestes y complejas.

No es recomendable unir la nueva estructura prefabricada con una existente ya que son diferentes diseños.

Se emplea los desarrollos tecnológicos como medio para introducir el cambio y generar propuestas.

La estructura prefabricada no puede valorarse mediante el precio del m<sup>3</sup> de concreto, ni con el precio de los kilos de acero.

### **2.2.2 Los Procesos**

El Transporte y Montaje se caracteriza por su acopio, simpleza en su construcción en planta y rapidez en la ejecución del puente.

Es importante resaltar que los elementos prefabricados, al igual que las estructuras monolíticas de puentes tradicionales típicos se soporten en su cimiento construido in situ, su construcción se transforma y cambia a la industrialización de prefabricados para reducir los tiempos de ejecución, cambiar los procesos constructivos, generar nuevas actividades y definir en etapas el desarrollo de las actividades, estos se apoyan sobre cimientos realizados in situ que les confieren gran estabilidad y durabilidad al largo tiempo de trabajo. También los puentes prefabricados cuentan con redes de comunicación, desagüe, eléctricas y de agua como cualquier otra edificación. El equipo consta de producción, izaje, transporte y montaje.

La estructura prefabricada siempre es materialmente más económica que la estructura in situ, su rentabilidad es la culminación del puente vehicular en un tiempo corto y calidad del producto final.



### **2.2.3 El Estado**

El estado peruano como infraestructura en obra publicas diseña y construye puentes vehiculares que son obras en beneficio de la sociedad. Su construcción, por lo tanto, implica la inversión de los fondos públicos. Teniendo un logro social (beneficiar a los ciudadanos) sin afán de beneficios y lucros.

También se recalca que no existe la actividad de manteniendo de puentes por la cual los distritos no los conservan y es fuente de que los puentes su periodo de vida se acorte.

La estructura prefabricada siempre se construye paralelamente que la estructura in situ.

### **2.2.4 Relación entre los riesgos, los procesos y el estado**

El elemento prefabricado es aquella estructura diseñada en varias piezas para que al final sean unidos y trabajen como un solo elemento.

De la diferentes teorías, definiciones y descripciones se puede plantear la siguiente definición: El prefabricado se puede conceptualizar como un elemento diseñado por la industria, por la optimización de las actividades, que debe contar con una metodología de gestión que asegure el cumplimiento de lo prescrito en el Reglamento Nacional de Edificaciones, ACI (Institute, enero del 2005y/o PCI como elemento de diseño. El elemento prefabricado se diseña, fabrica, trasporta y realiza su montaje en obra. Ya los elementos prefabricados unidos forman un solo elemento que tiene durabilidad a lo largo tiempo de trabajo. Ya terminado el puente vehicular tiene una resistencia al sismo igual que un elemento monolítico.

- a) Periodos cortos en su construcción.
- b) Durante el proceso de construcción en la fábrica se controla la calidad de mano de obra y del material.
- c) Se aprovecha el uso múltiple y secuencial de los encofrados conjuntamente se ahorra el desperdicio de las piezas de acero.
- d) Se crea nuevas técnicas de como el pretensado, post tensado, nuevos aditivos, concretos de alta resistencia, curado, etc.

Con esto se quiere brindar nuevas propuestas de mejoras de lo que es un elemento prefabricado, considerando que todas las etapas de fabricación deben tomarse en cuenta para su industrialización.

La estructura prefabricada debe valorarse mediante el precio de las unidades de elementos prefabricados desde el diseño hasta su montaje.

## CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

### 3.1 Enfoque, alcance y diseño:

Esta tesis integra novedosos procesos constructivos basado en lo que aplica las industrias en el mercado mundial como también la experiencia propia, con el objetivo de ejecutar obras con grandes luces, a cortos plazos, bajo costo de inversión y cumplir con la calidad del producto final. Además de la funcionabilidad técnica se pretende estandarizar las metodologías de gestión usadas en esta investigación, siendo lo más importante "RAPIDEZ, ECONOMÍA Y CALIDAD", donde se minimiza o elimina los procesos poco eficientes. Esto se soporta con la aplicación de programas como el BIM LegoCad (modelador CAD / BIM), poniendo en práctica la filosofía know how e integrando los procesos del ERP con Lean Construction – BIM.

Enfoque	Diseño	Tipo de Diseño
Cuantitativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planteamiento de estrategias del proyecto.</li> <li>- Definir soluciones de problema.</li> <li>- Levantamiento topográfico.</li> <li>- Pruebas y ensayos.</li> <li>- Resultados de pruebas y ensayos.</li> <li>- Presupuesto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Isostáticas:</b> Vigas enteras o segmentadas.</li> <li>- <b>Hiperestáticas:</b> Mono-viga, Multi-viga, Viga adosadas.</li> <li>- <b>Mixtas:</b> Posibilidades, unión de vigas de acero con losas de concreto.</li> <li>- <b>Singulares:</b> Algunos casos.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recopilación de datos.</li> <li>- Evaluación del problema.</li> <li>- Análisis de resultados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Transeccional o transversal</b></li> </ul>

*Tabla 1: Desarrollo del enfoque de la investigación*

El estudio presenta un enfoque cuantitativo, porque mide dos variables en un contexto determinado y expresa los datos recopilados a través de anotaciones. En cuanto al alcance, es una investigación de tipo cuantitativa, ya que especifica las características de un proceso que se somete a un análisis. El diseño es no experimental, ya que no se manipulan las variables, es decir, se observan situaciones que ya existen y que no son provocadas intencionalmente en la investigación. Asimismo, presenta un diseño transeccional o transversal, pues la información se ha recolectado en un momento único. ( Palomino Beltrán, Aponte Berdejo, De La Cruz Huamán, & Herrera Monteza, 2018)

### 3.2 Matrices de alineamiento

#### 3.2.1 Matriz de consistencia: "PLAN DE MEJORA EN METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE PREFABRICADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES"

Problema	Objetivos	Variables	Dimensiones	Metodología
¿Cuál es el plan de mejora en metodología de gestión de prefabricados en la construcción de puentes?	Desarrollar el plan de mejora en metodología de gestión para acortar los plazos optimizando el empleo de los recursos, identificar las oportunidades y asegurar la calidad del producto final del prefabricado en la construcción de puentes vehiculares para distritos en vía de desarrollo.	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> -Optimiza rapidez, economía y calidad. -Acorta fechas de entrega del proyecto. -Propuestas de nuevas metodologías de gestión. -Diseño de prefabricado para puentes viales y su estructura. -Factores condicionantes. -Estrategias que generan valor.	<b>DIMENSIONES:</b> -Factores geométricos -Factores estructurales. -Factores topográficos. -Factores medioambientales. -Factores sociales.	<b>Tipo de investigación:</b> Aplicada  <b>Nivel de investigación:</b> Descriptiva  <b>Diseño de investigación:</b> Transeccional  <b>Población y muestra:</b> Planta de Pre fabricados  <b>Técnicas de recolección de datos:</b> -Revisión bibliográfica -Trabajo de campo.  <b>Técnicas de procesamiento de datos:</b> Software aplicado (Office; AutoCAD; ERP y BIM LegoCad)
1. ¿Por qué la gestión de construcción de puentes prefabricados ha sido deficiente en los proyectos de infraestructura vial?	1. Analizar la gestión de construcción de puentes prefabricados en los proyectos de infraestructura vial e identificar oportunidades de mejora a nivel de mantenimiento y demolición de los puentes prefabricados en los distritos en vía de desarrollo.	<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> -Calidad de vida. -Pendiente de talud. -Desprendiendo de rocas. -Costo de proyecto. -Inestabilidad de los taludes -Riesgos de fabricación. -Impacto ambiental y social. -Durabilidad al largo tiempo de trabajo. -Tiempo de vida útil.	<b>DIMENSIONES:</b> -Factores litológicos -Suelo -Rocas -Control de riesgos. -Control del impacto ambiental y social -Medidas preventivas de contagio de enfermedades contagiosas.	<b>El enfoque de investigación es cuantitativo consiste en:</b> - Recopilación de datos. - Propuestas y planteamientos de estrategias del proyecto. - Evaluación del problema. - Definir mejoras y soluciones del problema. - Levantamiento topográfico. - Pruebas y ensayos. - Resultados de pruebas y ensayos. - Análisis de resultados. - Presupuesto.
2. ¿Cuándo los elementos prefabricados para puentes tienen un comportamiento similar a una estructura monolítica?	2. Establecer ensayos sísmicos en laboratorio para certificar que los elementos prefabricados para puentes tienen un comportamiento similar a una estructura monolítica.			
3. ¿Qué tipo de información se debe considerar para el transporte y montaje en la metodología de gestión de prefabricados en la construcción de puentes durante la etapa de diseño?	3. Mostrar la importancia de la información sobre las vías de acceso y su topografía existente asegurando que el transporte y montaje use los recursos de manera eficiente, para maniobras con equipo pesado donde no se afecte su calendario de trabajo para la metodología de gestión de prefabricados en la construcción de puentes durante la etapa de diseño.			
4. ¿Cómo el plan de mejora en metodología controla la calidad durante el proceso constructivo de los elementos para puentes dentro de la planta de prefabricados?	4. Organizar el plan de mejora en metodología controla la calidad durante el proceso constructivo de encofrado, acero, concreto, curado y apilamiento de los elementos para puentes dentro de la planta de prefabricados para asegurar un resultado óptimo.			

5. ¿En qué procesos constructivos de prefabricados para puentes se optimiza el tiempo?	5. Identificar los procesos constructivos de prefabricados realizados en serie se optimiza el tiempo en la construcción de puentes, reduciendo los plazos de ejecución y aportando velocidad en planta y en obra.			
6. ¿Cuáles son los instrumentos de medición que podrían emplearse para la gestión de prefabricados en la construcción de puentes?	6. Establecer los instrumentos de medición y sus métricas claves en planta y en obra que permitan el seguimiento, control y acción para la gestión de prefabricados en la construcción de puentes.			

Tabla 2: *Matriz de consistencia*

Fuente: (Marlon Raul Caballon Poemape)

### 3.2.2 Matriz de operacionalización de variables:

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicador	Ítem
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> -Optimiza rapidez, economía y calidad. -Acorta fechas de entrega del proyecto. -Propuestas de nuevas metodologías de gestión. -Diseño de prefabricado para puentes viales y su estructura. -Factores condicionantes. - Se caracteriza por el incremento del valor agregado y el conocimiento asociado al avance tecnológico.	- La prefabricación es una metodología de gestión que permite realizar construcciones de puentes viales en forma industrializada, por medio de etapas estandarizadas como: Diseño, fabricación, transporte y montaje. Esto se realiza en etapas según el prefabricado de diseño ya establecido asegurando la calidad del elemento prefabricado.	- Por lo que existe prefabricados manuales y/o artesanales, hechos en la obra y en grandes plantas en un proceso industrializado. - Elevar la inversión pública y privada en investigación realizada. - Fortalecer y generalizar las destrezas asociadas a la resolución de problemas, el uso de metodologías, softwares y la utilización de nuevas filosofías de trabajo.	- Menores costos de construcción. - Creación de nuevas propuestas de mejora para su construcción.	Mayor optimización de los tiempos de trabajo en la fabricación de los elementos prefabricados.	1. En la etapa de diseño, la oficina técnica realiza los cálculos, Planos, Planillas. 2. La planta de prefabricados realiza el transporte y montaje.
			- Acorta tiempos de ejecución. - Mayores ganancias al sponsor. - El desarrollar un plan de mejora eligiendo la metodología de gestión de producción y el mejor sistema de elementos prefabricados para la construcción de puentes.	Genera rentabilidad y mayor infraestructura para todos los distritos del país.	3. Se reduce el uso de encofrados y puntales. 4. La investigación individual fomenta mejores procedimientos constructivos.
<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> -Calidad de vida. -Pendiente de talud. -Desprendiendo de rocas. -Costo de proyecto. -Inestabilidad de los taludes -Riesgos de fabricación. -Impacto ambiental y social. -Durabilidad al largo tiempo de trabajo. -Tiempo de vida útil.	-El prefabricado en la construcción es aquel elemento y/o pieza construida en planta industrial y/o in situ, izado y montado sobre los pilares y/o apoyos. -Los Prefabricados son elementos estructurales hechos o fabricados antes de ser aplicados.	-El prefabricado es un elemento industrializado, obteniendo un producto que cumple con las especificaciones requeridas de ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE), del PCI (PRESTESSED CONCRETE INSTITUTE), y el Reglamento Nacional de Edificaciones. El prefabricado es llevado a obra, utilizando maquinaria pesada para su trasportación, montaje.	- Creación de nuevas filosofías de trabajo. - Creación de nuevos procedimientos de trabajo.	Con las nuevas técnicas de trabajo se amplía a nuevas formas de construcción.	5. Se motiva a realizar investigaciones para estandarizar la construcción. 6. Los resultados trascienden positivamente en la sociedad con nuevas infraestructura.
			- Personal con nuevos conocimientos técnicos. - Poco personal para el desarrollo de los elementos prefabricados. - Mejores prácticas y posibilidades de aplicación	Se previene el contagio de covid-19.	7. Se adapta los trabajos al COVID-19 en el distanciamiento social. 8. Se tiene un mejor control de calidad 9. El prefabricado conviene cuando se usa inmediatamente.

Tabla 3: Matriz de operacionalización

Fuente: (Marlon Raul Caballon Poemape)

### **3.3 Población y muestra:**

Planta de Prefabricados y Obra.

### **3.4 Técnicas e instrumentos**

La técnica elegida para la presente tesis de investigación es cuantitativa es la observación y se recopila información precisa de cada acción que se efectúa en la elaboración de prefabricados.

Las técnicas de recolección de datos son:

- Revisión bibliográfica.
- Trabajo de anotaciones in situ y gabinete (formatos, ficha técnica y fotografías)

El instrumento aplicado es la técnica de procesamiento de datos:

- Software aplicado
- Filosofía know how
- Integración de los procesos ERP y Lean Construction - BIM

### **3.5 Aplicación de instrumentos**

Para el levantamiento de información se realizaron con las siguientes actividades:

- Se gestionó las coordinaciones para el permiso correspondiente con las autoridades de la planta prefabricados.
- Se envió correos electrónicos para avisas de las visitas y toma fotográficas.
- Toma de datos en tiempo real de la obra.
- Planes de vigilancia, prevención y control del coronavirus SARS-CoV-2 (COVID-19) en el trabajo, que consta por el distanciamiento social.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS

### 4.1 Resultados y análisis de riesgos

Variable: Motivación extrínseca

¿Consideraría que los riesgos de contagio por Covid-19 pueden afectar negativamente el proyecto?				
	Frecuencia	Porcentaje	% valido	% acumulado
No	5	33%	33%	33%
Si	10	67%	67%	100%
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	

Tabla 4: análisis de riesgos

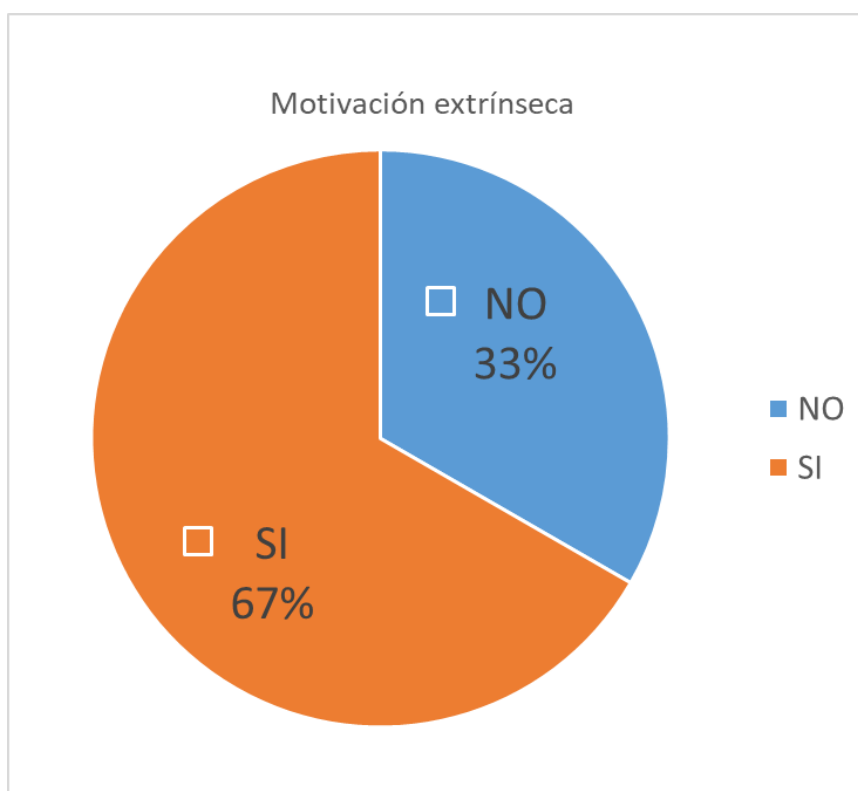


Figura 1: Porcentaje motivación extrínseca

El 67% considera que los riesgos si afectan negativamente al proyecto ya que se mantiene el distanciamiento social y con el uso de EPP, mientras el 33% piensa que no hay contagio.



## 4.2 Resultados y análisis de procesos

Variable: Motivación extrínseca

¿Consideraría que el montaje de los elementos prefabricados se caracteriza por su simpleza, rapidez y eficiencia?				
	Frecuencia	Porcentaje	% valido	% acumulado
No	4	27%	27%	27%
Si	11	73%	73%	100%
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	

Tabla 5: análisis de procesos

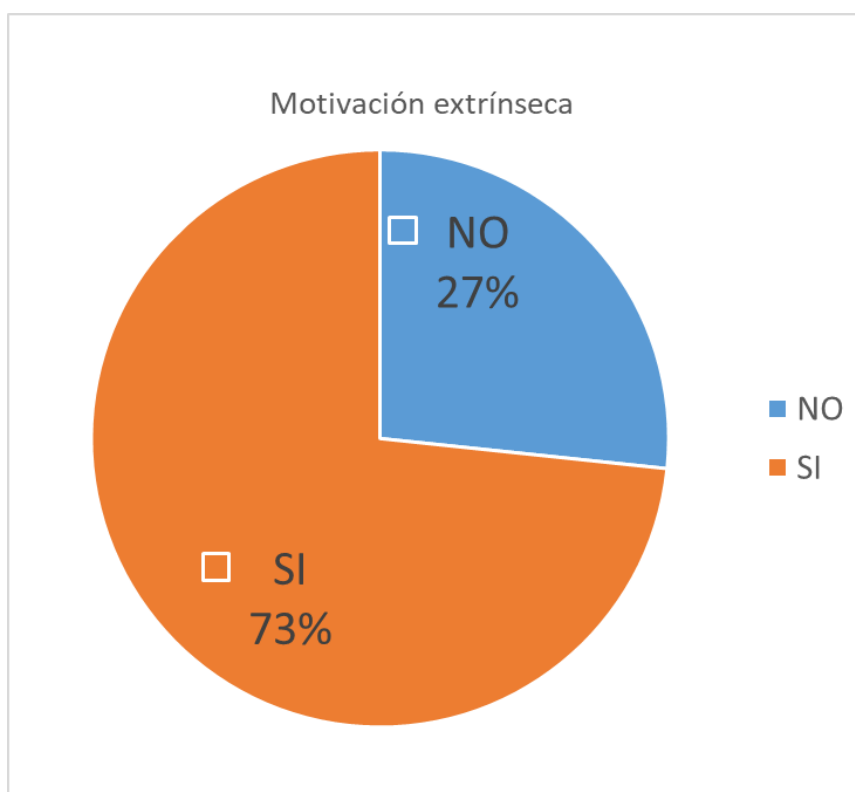


Figura 2: Porcentaje motivación extrínseca

El 73% considera que el montaje de los prefabricados se caracteriza por su simpleza, rapidez y eficiencia siendo lo más importante la capacitación de las cuadrillas de montaje/obrero, Cuadrilla de topografía, grúas y los equipos, mientras el 27% piensa que se tiene dificultades en el montaje.

### 4.3 Resultados y análisis de estado

Variable: Motivación extrínseca

¿Cree que el estado peruano como autoridad construye puentes en obras públicas y planifica la expansión urbana?				
	Frecuencia	Porcentaje	% valido	% acumulado
No	7	47%	47%	47%
Si	8	53%	53%	100%
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	

Tabla 6: análisis de estado

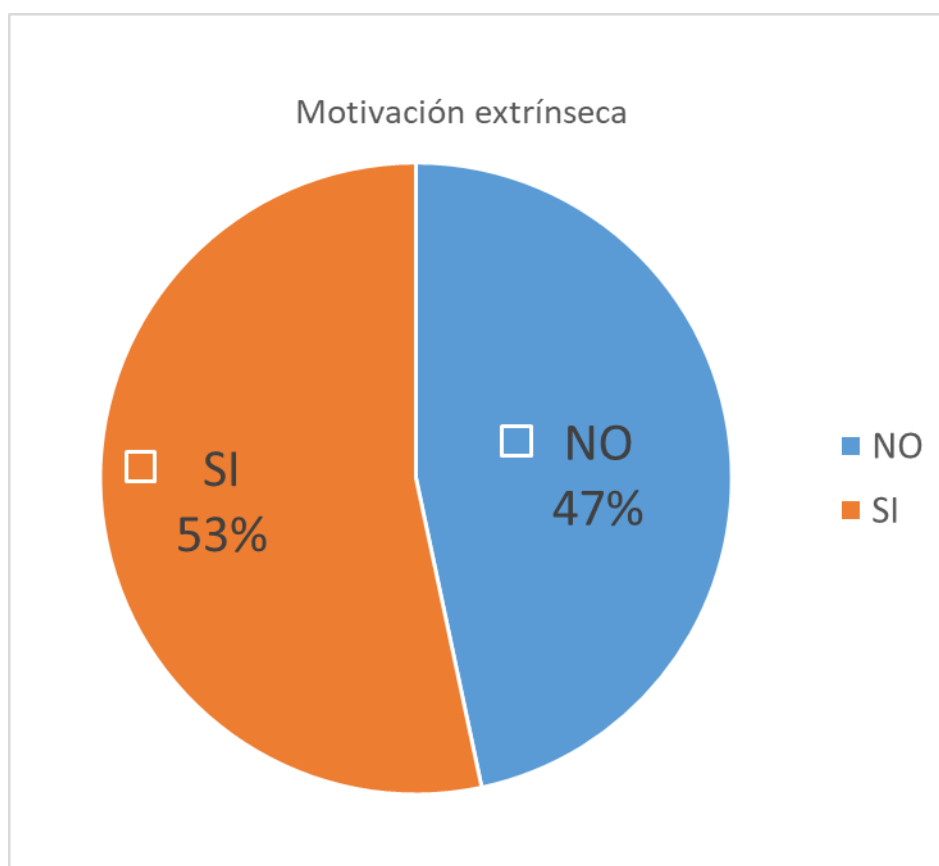


Figura 3: Porcentaje motivación extrínseca

El 53% considera que el estado peruano como autoridad construye puentes y planifica la expansión urbana, mientras el 47% considera que no.

Estos tres ítem que son nuestros indicadores se puede observar que empleando los prefabricados se logra eficiencia para el desarrollo de los distritos y en todo el país.

#### 4.4 Análisis de la relación entre riesgos, procesos y estado

En base al análisis de riesgos que son parte del plan se pueden establecer soluciones para mejorar consecuentemente, analizando la luz del tramo se aplica conceptos de ingeniería y se evalúa el diseño con la problemática hasta su construcción con prefabricados para puentes vehiculares en los distritos en vía de desarrollo.

El puente vehicular por su proceso de ejecución como obra pública se conoce su estado actual así sus observaciones mencionadas en la tabla 7, esto contribuye a mejorar los métodos de trabajo y la simplificación de los mismos.

#### Indicador de Costo Beneficio

Al disminuir el costo de materiales, mano de obra y equipos, la relación de beneficio costo aumenta, por lo cual el proyecto se vuelve más rentable.

El beneficio, se puede relacionar cuando la obra se termina en corto tiempo optimizando los recursos durante su ejecución y es allí cuando se pone en funcionamiento el puente vehicular y como parte del ciclo de trabajo se puede mencionar que el Peaje genera la rentabilidad hacia el distrito en vía de desarrollo.

El indicador principal es la partida de trabajo inicia con la Etapa de Diseño, descrito en la estructura de descomposición del trabajo (EDT), considerándose los ratios por metro lineal y en donde se debe de contemplar la etapa de mantenimiento para su conservación.

INDICADORES DE COSTO BENEFICIO						
Fuente	Costo	Tiempo	Puente	Tipo	Distancia de Puente	Costo por ml.
Fuente: Diario El Comercio	S/48,243,000.00	800 días	Comuneros (Huancayo)	Tipo Atirantado	300	S/160,810.00
Observaciones en el desarrollo del proyecto					Diagnostico sobre la obra inconclusa: Se debe a la falta de estudio Durante la Etapa de Diseño y topografia de la vía con el puente, quedando inconcluso por mas de 5 años.	
Ampliación de presupuesto en construcción por 38 millones para culminar.						
Inicio en el año 2014 y aún no esta funcionando						
Puente que debía conectar a Huancayo y Chupaca.						
Problemas políticos para su culminación						
Cruza el río Mantaro						
Realizado por convenio interinstitucional del Gobierno Regional de Junín, a cargo de Vladimir Cerrón.						
Efectuado por la empresa de Servicios Industriales de la Marina - SIMA.						
Falta la expropiación de viviendas para culminar el trazo de la vía.						
Fuente	Costo	Tiempo	Puente	Tipo	Distancia de Puente	Costo por ml.
Fuente: Diario El Correo	S/245,000,000.00	22 meses	Chilina o Puente Mariano Melgar Valdivieso (Arequipa)	Construido por avance en voladizos sucesivos, usando concreto post tensado. (Tipo Viga).	562	S/435,943.06
Observaciones en el desarrollo del proyecto					Diagnostico de la obra sobrevaluada: Falta de Estudio en la etapa de diseño ya que se solicito mayor costo de inversión y la planificacion de las rutas de acceso para las obras. Si se ubira tenido una metodologia de gestión se ubiera terminado en menos tiempo.	
Inaugurado en el año 2014						
Tiempo de ejecución aproximadamente dos años						
Cruza el río Chili y comunica los distritos de Alto Selva Alegre y Cayma						
Conecta 04 distritos de Arequipa (Cayma, ASA, Yanahuara y Cerro Colorado)						
Uno de los puentes mas largos						
comunica los distritos de Alto Selva Alegre y Cayma						
capacidad para soportar terremotos grado 9						
Su costo fue de 69 millones de soles y termino en 245 millones						

Fuente	Costo	Tiempo	Puente	Tipo	Distancia de Puente	Costo por ml.	
Fuente: Diario El Comercio	\$ 15,000,000.00	3 años	Bella Unión (Lima)	Tipo Viga cajón Metálica	54.5	\$ 275,229.36	
Observaciones en el desarrollo del proyecto					Tipo de Cambio:	S/3.40	
Inaugurado en el año 2017					Costo en Soles	S/935,779.82	
Cruza el Río Rímac.					Diagnostico de la Obra Concluida: En donde se Culmina en un tiempo de tres años debido a los cambios de diseño, alargandose a tres años.		
Conecta los distritos de Lima y San Martín de Porres.							
El 23 de febrero de 2013, el puente Bella Unión sufrió un daño estructural debido al incremento del cauce del río Rímac, por lo que se cerró temporalmente el tránsito vehicular.							
En agosto de 2013, se colocó un puente provisional de un solo carril.							
Conflicto con el MEF por temas políticos de incumplimiento y tramites documentarios por el Ministerio de Economía y Finanzas.							
Conflicto con SEDAPAL por cambio de eje de las redes primarias de desagüe							
Demoras de ejecución por temas políticos y cambio de gobierno en alcaldías.							
Fuente	Costo	Tiempo	Puente	Tipo	Distancia de Puente	Costo por ml.	
Fuente: Diario El Comercio	\$ 33,900,000.00	2 años	Topará (Cañete)	Tipo Viga / concreto	50	\$ 678,000.00	
Observaciones en el desarrollo del proyecto					Tipo de Cambio:	S/3.40	
Colapso a 4 años de su inauguración por fallas estructurales.					Costo en Soles	S/2,305,200.00	
Fue inaugurado en el 2011 por el ex presidente Alan García.					Diagnostico de la Obra colapsada: Se pudo detectar llevando los mantenimiento correctivos y preventivos para evitar su colapso, ademas durante la etapa de diseño se pudo reforzar la estructura.		
Entre Cañete y Chincha colapsó el puente tras paso de camión.							
Se ubica a la altura del kilómetro 165 de la nueva carretera Panamericana Sur.							
Uso de materiales de construcción en menor calidad y cantidad de las indicadas.							
La empresa CoviPerú, concesionaria de la Red Vial 6, asumirá según lo estipula el contrato los costos que se generen para el diseño y construcción del nuevo puente.							
Se reportaron también que los puentes Asia y Henry Aramayo presentan fallas estructurales.							
.La Comisión de Fiscalización pedirá que se indague en caída de puente inaugurado por Alan García.							
Fuente	Costo	Tiempo	Puente	Tipo	Distancia de Puente	Costo por ml.	
Fuente: Propia	S/84,100,933.87	4 meses	Viaducto 01	Tipo Viga	131	S/ 641,991.86	
Observaciones en el desarrollo del proyecto					Diagnostio de la obra llevada con: "PLAN DE MEJORA EN METODOLOGIA DE GESTIÓN DE PREFABRICADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES", se termina y se pone en funcionamiento en 4 meses		
Inaugurado en el año 2017 por la municipalidad de Lima.							
ETAPA 01: CONFORMACIÓN DE PLATAFORMA DE TRABAJO.							
ETAPA 02: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.							
ETAPA 03: CONSTRUCCIÓN DE CAPITELES Y ESTRIBOS.							
ETAPA 04: MONTAJE E INSTALACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS.							
ETAPA 05: DISEÑO DE LOS ELEMENTOS PREFABRICADOS.							
ETAPA 06: FABRICACIÓN Y CONTROL DE ELEMENTOS PREFABRICADOS.							
ETAPA 07: TRANSPORTE DE ELEMENTOS PREFABRICADOS PARA PUENTES VEHICULARES.							
ETAPA 08: MONTAJE DE ELEMENTOS PREFABRICADOS SOBRE LOS ESTRIBOS Y PILARES IN SITU (OBRA) Y/O INGENIERÍA DEL MONTAJE.							
ETAPA 09: MANTENIMIENTO.							
ETAPA 10: DEMOLICIÓN / TERMINO DE VIDA ÚTIL.							
Actualmente la infraestructura del puente esta operativo.							

Tabla 7: Análisis de la relación en tipos de puentes vehiculares existentes

Fuente: Propia

Desarrollar proyectos con elementos prefabricados se disminuye la mano de obra, el uso de encofrados, equipos de carga, desperdicios de acero, concreto, encofrado, la empresa mitiga los problemas sociales con la población y su personal obrero y otras actividades. Con ello se tiene el plan de mejora en metodología de gestión con elementos prefabricados y se logra estandarizar su construcción, se optimiza recursos empleando menos personal en obra vaciándose más área con menos concreto, se observa mayor producción, mejores acabados y procesos con actividades más seguras mitigándose los riesgos y peligros para el personal.

- **Costo Beneficio al no tener un Plan de Mejora en Metodología de Gestión de prefabricados en la construcción de Puentes se tienen estos casos.**

Se hace de conocimiento que durante el proceso si no se conoce el eje de la vía por donde pasa el puente la obra puede paralizar y quedar inconclusa como el caso de Puente Comuneros – Huancayo, (Ver Tabla 7), generando el incremento del presupuesto para la culminación que puede durar más de 5 años para su construcción.

Se confirma que si en la etapa de diseño no se efectúa correctamente los cálculos estructurales la estructura del puente por fatiga colapsa estando en uso, como en el caso del Puente Topará – Cañete, a la vez se debe integrar dentro del presupuesto las partidas de mantenimiento para su conservación y detectar las fallas, (Ver Tabla 7). Este caso genero la pérdida total de la inversión pública de la infraestructura, teniendo daños y perjuicios para la población que es usuaria, generándose un sobre costo para reponer el puente caído que puede durar más de 5 años para su construcción.

Viendo el Viaducto enterrado 01, se trabajó siguiendo las etapas constructivas y se terminó en 4 meses y continuando el mantenimiento preventivo se asegura la funcionabilidad de la estructura por un tiempo que puede superar los 50 años de vida útil.

- **Para mostrar un análisis de costo beneficio ya que el puente tiene tres carriles se plantea un ejemplo con tres peajes Hipotéticos.**

Datos:

Tres Carriles del puente pre fabricado = Tres peajes.

Por cada auto S/. 5.70

Considerando 600 autos por cada día en cada peaje.

Ba = S/. 3,744,900; beneficio anual

R = Relación del beneficio costo; se coloca 1 para hallar la cantidad de años.

Ct = S/. 84,100,933.87; Costo total del puente donde se incluye 5 mantenimientos en un periodo de 23 años.

A = Años

Ba	A	=	R	S/3,744,900.00	A	=	1
Ct				S/89,100,933.87			

Reemplazando los datos en la fórmula se obtiene que:

23.79	=	Años de recuperación de la inversión
-------	---	--------------------------------------

Después de 23.79 años, el proyecto ya se vuelve rentable
--

Fuente de datos: Diario Gestión

## **CAPÍTULO V: PROPUESTA DE SOLUCIÓN**

### **5.1 Propósito**

La finalidad de mi tesis, es definir una metodología de gestión que garantice la construcción de elementos prefabricados en forma industrializada, segura y eficiente desde su Diseño, Fabricación, Transporte, Montaje, Mantenimiento y Demolición. Denominado "PLAN DE MEJORA EN METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE PREFABRICADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES", describiendo al personal involucrado a lo largo del desarrollo de sus actividades y las etapas previas en su medio que se van a desenvolver para la construcción de los elementos prefabricados, sus instalaciones y los equipos comprometidos, durante la construcción del Viaducto enterrado 1 – Vía Parque Rímac en el distrito de Cercado de Lima.

### **5.2 Actividades**

La programación en la construcción de los elementos prefabricados, se inicia con el diseño y cronograma a detalle de las actividades a realizar y el planeamiento de todas las etapas, se hace de forma paralela a la ejecución de la obra. El cronograma permite observar todas las etapas constructivas para asegurar su calidad durante las actividades, el cual es analizado tomando en cuenta los recursos necesarios para iniciar la prefabricación del elemento en forma ordenada para realizarse en el corto y mediano plazo. Se tienen métodos para la industrialización de prefabricados para poder llevar una programación exitosa en una obra de construcción de puentes, pero las metodologías que más acogida y reconocimiento ha tenido es el relacionado al Last Planner System, en el cual se utilizan herramientas como el Look Ahead Planning, Análisis de restricciones, Plan Diario, Porcentaje de Plan Cumplido (PPC) y Causas de Incumplimiento (CI). Este sistema es utilizado en el Proyecto del Viaducto enterrado 1 y, actualmente, GyM lo pone en práctica en sus obras debido a la eficacia obtenida y demuestra con un plan de mejora en metodología de gestión la cual se beneficia y obtienen las ventajas para un sistema de construcción de elementos prefabricados de concreto armado en la construcción de puentes en experiencias obtenidas. La ventaja que otorga la utilización de este sistema es que además de lograr una programación detallada en un horizonte de tiempo adecuado, permite llevar un control diario para medir la confiabilidad de lo programado, identificar

deficiencias y así poder comenzar una gestión en la mejora continua de trabajo optimizado.

El Look Ahead Planning es el programa realizado para un corto plazo que puede variar entre 4 a 6 meses dependiendo de las características de la obra. Para elaborarlo, se parte del cronograma general; con esto, se detallan las actividades a ejecutarse. Para que las actividades se puedan ejecutar sin inconvenientes se elabora el Análisis de Restricciones con el fin de detectar los recursos necesarios para llevar a cabo los procesos de producción.

Usando nuevas herramientas, metodologías y conociendo nuevos programas para la industrialización como:

- El BIM LegoCad que es un modelador CAD / BIM
- La filosofía know how
- La integración de los procesos ERP y Lean Construction - BIM

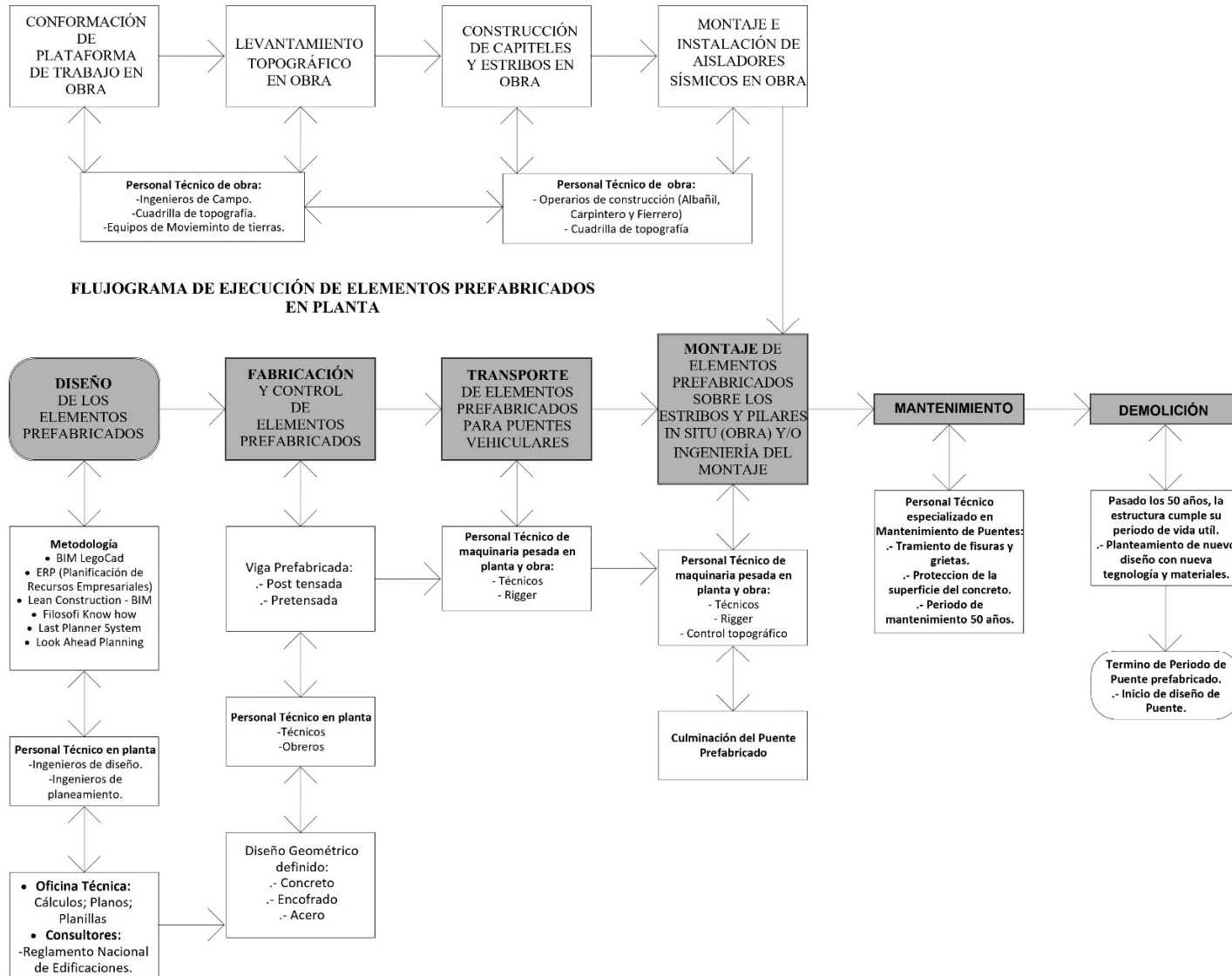
Todos estos nuevos conocimientos trabajados en conjunto, en base a una plataforma independiente permite que el proyecto sea asistido por todos los especialistas, en metodologías de gestión de prefabricados de concreto armado que se utilizan para la construcción de puentes sea a un ritmo industrializado, simulando todos los procesos de producción, acopio y las fases de montaje, esto se desarrolla mediante el trabajo habitual. Esto es un conjunto de experiencias que llevan al éxito y ahora conforman el saber hacer de la empresa. El software ERP (Enterprise Resource Planning) o Planificación de Recursos Empresariales; tiene como objetivo la mejora en la optimización de los procesos, acceso rápido de la información y es fácil de compartir por todos; y su ventaja es la conexión con todas las áreas de la empresa que permiten automatizar y gestionar todas las prácticas apropiadas de negocio relacionadas con los aspectos operativos y/o productivos con todas las áreas de la empresa, por ejemplo: contabilidad, Gestión de proyectos, Inventarios, ventas, finanzas, compras, producción y logística. La integración del proceso mediante el ERP y Lean Construction - BIM como objetivo final genera un plan de mejora para la metodología de gestión de la industrialización con elementos prefabricados, es importante porque se plantea etapas constructivas desde el inicio en la construcción de los elementos prefabricado de concreto armado y debe estar bien planificado desde su diseño. Se debe de tener claro que no es suficiente con tener los equipos, maquinarias, logística y las instalaciones aptas para el funcionamiento. Toda la organización relacionada con la producción debe estar formada y estar preparada

conociendo el desarrollo de las etapas de la ejecución de los elementos prefabricados para asegurar su calidad.

La estructura propuesta está ubicada entre las progresivas Km. 3+379.819 a 3+510.565, haciendo una longitud total medida entre ejes de apoyos de los estribos de 130.746m., que forma parte del proyecto Vía Expresa Línea Amarilla, con tres carriles. La superestructura del puente está conformada por 07 tramos simplemente apoyados, cuyas luces medidas entre ejes de apoyos es aproximadamente de 18.80m. En sentido longitudinal la pendiente varía entre 1.49% hasta 4.53%. La losa de 25cm de espesor y ancho variable entre 11.35m hasta 15.41m se apoya sobre 06 vigas prefabricadas de 0.8m de peralte. El apoyo consiste en un cabezal de concreto armado y que a su vez se soporta en pantallas de 4m x 1m vaciadas in-situ, empotradas 10.00m como mínimo por debajo del cauce del río. En los extremos se ha proyectado estribos de concreto que servirán de apoyo del puente y de contención de las tierras.



• Estructura de descomposición del trabajo: (EDT)



## DESARROLLO DE LAS ETAPAS PARA LA EJECUCIÓN DE PUENTES PREFABRICADOS PARA ASEGURAR SU CALIDAD

### ETAPA 01: CONFORMACIÓN DE PLATAFORMA DE TRABAJO

Esta etapa inicia paralelamente con la etapa diseño del elemento prefabricado realizado en planta, donde se alinean los cronogramas tomando los datos de campo en tiempo real con el fin de detectar las posibles demoras que se puedan tener como interferencias detectadas durante las excavaciones y solucionar en su momento.

La plataforma de trabajo deberá ser horizontal, estable, drenada y debe de contar con las características necesarias para poder soportar el peso de cualquier equipo, si el terreno no fuese lo suficiente estable y firme se tendrá que adecuar una plataforma con material granular de por lo menos 50 cm de espesor.

La plataforma de trabajo deberá también ser capaz de resistir la vibración a la que será sometida por acción de las maniobras a efectuar, considerando que el terreno puede estar ubicado cerca de un talud. El proyectista o contratista alcanzará los planos y estudios de suelo y será quien, de la liberación de la plataforma, indicando su estabilidad y soporte para los trabajos de montaje.

Es necesario tener en cuenta las pendientes máximas permitidas en los accesos y plataformas para los equipos. En este caso para el equipo que se tendrá en obra se debe contar con una pendiente menos igual de 9%.

En las zonas de trabajo cerca de un talud se deberá considerar un área de seguridad de al menos 1 metro desde el hombro del talud protegido por baranda rígida y en mallado de seguridad.



**Vista panorámica de las vías.**



**Vista panorámica lado izquierdo.**



*Figura 4: CONFORMACIÓN DE PLATAFORMA DE TRABAJO – Fuente: Propia*

## ETAPA 02: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Es muy importante tener los equipos calibrados para que la toma de datos sea exacta y se pueda verificar con los planos del proyecto.

Se deberá de iniciar el levantamiento topográfico a detalle de la zona de trabajo, trazado de las estructuras de acuerdo a lo indicado en planos.

También es responsable de monitorear que los trazos y niveles topográficos estén de acuerdo a los planos aprobados para construcción.







*Figura 5: FOTOS: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO – Fuente: Propia*

### ETAPA 03: CONSTRUCCIÓN DE CAPITALES Y ESTRIBOS:

De acuerdo al diseño se emplea la construcción in situ y se distribuye los recursos necesarios como acero, encofrado y concreto para cumplir con la programación.

Se complementa revisando los aspectos técnicos incluidos en los planos de las especialidades de estructuras, arquitectura y especificaciones técnicas del proyecto con referente a las salidas eléctricas para los postes de luz y drenajes para la caída de agua por lluvia.

Con el cronograma se verifica las actividades del día de producción en función al planeamiento aprobado, protocolos, aspectos técnicos, topografía y recursos.





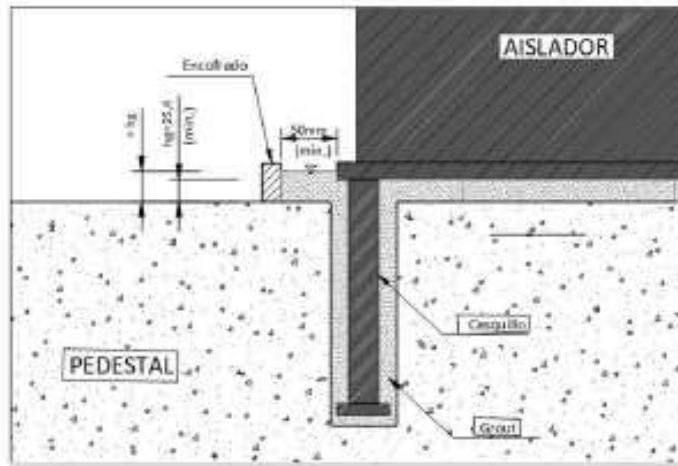
Figura 6: Vaciado de Capiteles

#### ETAPA 04: MONTAJE E INSTALACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS

**AISLADOR SÍSMICO:** Esta herramienta se coloca estratégicamente con apoyo de la cuadrilla de topografía donde traza los ejes y las cotas de las platinas, ubicándose ente el elemento prefabricado y el pilar y/o estribo funcionando como una bisagra ante un movimiento sísmico, proveen a la estructura prefabricada la suficiente flexibilidad para disipar la mayor cantidad energía posible en el periodo natural del sismo, evitando que se produzca resonancia, lo cual podría provocar daños severos o el colapso de la estructura.

La inspección de los aisladores sísmicos se realiza en tres etapas: Primera; es inmediatamente cuando se recepciona en obra por personal calificado, Segunda; después de ser colocados y tercera; cuando ya está colocado el elemento prefabricado, con la idea de detectar posibles fisuras, daños y/o pérdidas que hayan ocurrido durante el transporte. El objeto de dicha inspección es poder detectar alguno de los deterioros siguientes.

- Superficies metálicas: Corrosión y/o oxidación, herrumbre, abolladuras o picaduras.
- Superficie de goma: Micro fisuras, Rasgaduras o Cortes.
- Sujeciones y Anclaje: Ubicación y medidas de los ejes con referente a los ejes para los pernos, Pérdida de componentes, corrosión o distorsiones.



Nivel de Grout recomendado para vaciado



Vista de los aisladores Sísmicos

*Figura 7: AISLADORES - Fuente: Propia*

## ETAPA 05: DISEÑO DE LOS ELEMENTOS PREFABRICADOS

- Se inicia teniendo el proyecto aprobado y definido en planos digitales y con el personal técnico de ingenieros estructurales que desarrolla los cálculos de los elementos definiendo la forma geométrica para su construcción, aquí se calcula los puntos de izaje el cual será levantado por la grúa, diseño de concreto y acero, forma de encofrado, etc., y los ingenieros de planeamiento emplean las metodologías; BIM LegoCad, ERP (Planificación de Recursos Empresariales), Lean Construction – BIM, Filosofía Know how, Last Planner System, Look Ahead Planning, para el procedimiento constructivo valiéndose de las lecciones aprendidas.



- De acuerdo al diseño de la luz del puente se estandariza el elemento prefabricado por su geometría y sus componentes para su construcción modular en planta disgregándose en un tren de actividades programándose para su transporte y montaje a obra.
- Esta etapa regularmente coincide y se desarrolla paralelamente con la Etapa 01, ya que tiene un periodo de trabajo por el personal técnicos de planta donde se desarrolla las metodologías de trabajo para la prefabricación del puente vehicular.

## **ETAPA 06: FABRICACIÓN Y CONTROL DE ELEMENTOS PREFABRICADOS**

En esta etapa se tiene en cuenta la construcción del elemento prefabricado sea una viga pretensada y/o post tensada, previamente debe de estar terminada la etapa 2 y 3 paralelamente al avance de la obra (cumplimiento del cronograma) y construyendo de acuerdo al diseño geométrico calculado:

- Fondo: Molde metálico inferior que servirá para encofrar la base de la pieza.
- Tajadera: Molde metálico transversal que servirá para encofrar la sección transversal de la pieza.
- Planilla: Documento que especifica las características que debe tener una pieza, tales como el detalle de la armadura, geometría de la pieza, identificación de la pieza, detalles particulares de las piezas como recortes o recrecidos, etc.
- Tipo de concreto realizada planta donde varia en 280 Kg/cm<sup>2</sup> a 420 Kg/cm<sup>2</sup>, es aquí donde se conoce cuanto de cemento, piedra de tamaño de 1/4" a 1/2" se coloca, ya que por el espaciamiento de las barras de acero y recubrimiento que son de dos (02) centímetros son espacios pequeños, arena gruesa, agua y/o aditivo en el concreto para que sea compacto y no se genere cangrejeras.

Para desarrollar esta actividad se tiene 18 pasos para lograr que se terminen óptimamente generando rentabilidad siendo una estrategia la cual incluye al trabajo con seguridad:

1. Inspeccionar área de trabajo: Verificar que el personal cuente con los EPP's básicos al comenzar labores, considerar que los lentes de seguridad sean de lunas, de acuerdo, al turno de trabajo, con ello manteniendo las normas dadas por el gobierno referente a la protección personal y COVID-19.

2. Traslado de equipos y herramientas a zona de trabajo: El traslado se realizará en forma manual (siempre que no exceda los 25kg en caso de hombres y 15kg en caso de las mujeres) considerando la técnica correcta de levantamiento de cargas, o con ayuda mecánica (uso de puente grúa, buggie, etc.) dependiendo del peso, la cantidad de equipos y herramientas. Respetar las señalizaciones dentro de planta.
3. Limpieza y aplicación del desmoldante: Se debe limpiar todas las caras que están en contacto con el concreto usando de lijas y escobas, eliminando los restos de concreto que estén adheridos a ellos, así como también algún otro material que este impregnado; se debe de mantener el orden y limpieza de la zona durante toda la jornada, utilizando el buggie para retirar los restos de concreto frescos y/o endurecidos (siempre que no exceda los 25kg en caso de hombres y 15kg en caso de las mujeres) o el cargador frontal si exceden los pesos mencionados anteriormente.
4. Posicionamiento de cables: Las bobinas de cable deben ser manipuladas con eslingas de nylon o estrobos; cumplir con el Instructivo "Manipulación Puentes Grúa". En su defecto pueden ser manipuladas con el uso del cargador frontal.
5. Tensado de cables: Anclar los cables con los casquillos y cuñas en los cajones del testero final de pista, comprobar que están limpios y en buen estado.
6. Longitud de piezas: Marcar con liquidó marcador entre dos personas usando la cinta métrica la longitud de la pieza en el fondo que corresponda con el ancho de la base de la pieza para la posterior colocación de las tajaderas, teniendo cuidado de no tener contacto directo con el desmoldante de los moldes, para evitar las irritaciones a la piel.
7. Colocación de armadura: La elaboración de la armadura de la pieza la realiza una empresa subcontratada para dicha función. La subcontrata elabora la armadura según las especificaciones que se describen en las planillas que son entregadas por el Jefe de Planta.
8. Recubrimientos: Colocar los separadores entre la armadura y el molde en la base y los laterales de la pieza (el recubrimiento mínimo es de 2,5cm, excepto que la planilla indique otra cosa). Para la realización de ésta tarea se puede emplear dados de concreto o separadores de plástico, los cuales al colocarlos se debe de hacer con la ayuda de una varilla de metal, nunca introducir las manos.
9. Colocación y verificación de complementos antes del vaciado: Posicionar y fijar complementos indicados en la planilla (ganchos de izaje, ductos, insertos, halfen (Riel), etc.).
10. Colocación de tajadera (encofrado metálico): Para hacer las tajaderas se utiliza el equipo oxicorte, puntales, para lo cual, antes de utilizarlo se debe llenar el check list, el ATS



y permiso de trabajos en caliente del mismo y ser validado por el Jefe de equipo, Jefe de Nave y Supervisor de Seguridad. El personal debe de colocar lentes, careta, guantes, mascara facial.

11. Moldeo: Colocar los moldes de acuerdo a las especificaciones indicadas y con el uso de los puentes grúa; cumplir con el Instructivo "Manipulación Puentes Grúa"; los moldes deben de ser manipulados con bulones, los bulones deben ser los adecuados de acuerdo al diámetro del ducto o bocina (este reforzado con barras de acero y no se fracture en el izaje); no ubicarse o pasar por debajo de una carga suspendida.

12. Vaciado de concreto: Una vez revisada la armadura, el moldeado y los complementos, se solicita al Jefe de Laboratorio el volumen de concreto indicado en la planilla.

13. Colocación y verificación de complementos después de vaciar: Verificar y/o rectificar los complementos colocados antes del vaciado de concreto.

14. Curado natural: Este tipo de curado se utilizará en todos los casos, excepto que se necesite usar curado a vapor.

15. Curado a vapor (si aplica): El curado a vapor se utilizará en caso se necesite disminuir el tiempo de espera para que una pieza llegue a la resistencia requerida para su desencofrado, desmoldeo y/o extracción (esto por temas de mejorar la productividad en la elaboración de las piezas).

16. Ensayo de resistencia: El Jefe de Laboratorio debe realizar sobre las probetas informativas para el ensayo de resistencia del concreto para determinar si ésta cumple con la resistencia mínima especificada en la planilla para el corte de cables (ésta es variable dependiendo al tipo de armado y cableado). Se tendrá en consideración que la resistencia mínima del concreto para corte de cables es de 40 MPa o según lo indicado en las Especificaciones Técnicas del diseño.

17. Extracción del elemento prefabricado: Si el ensayo de resistencia es conforme, dar presión a los pistones de destensado por medio de la "Centralina", hasta sacar los collarines o topes, cortar la presión y dejar ligeramente abierta la salida de aceite para que la pista se destense lentamente, en cables inferiores.

18. Traslado a zona de controles, almacenamiento (allí se realiza el curado) y cargas: Entrega de pieza, registros y planillas a Jefe de Equipo quién realizará los controles geométricos a las piezas post vaciado y revisión de defectos que puedan existir, estos se registrarán en los formatos de control.

	
<p><b>Vaciado de concreto en planta.</b></p>	<p><b>Viga ya pre tensada.</b></p>
	
<p><b>Equipo de tensado de viga pre tensada.</b></p>	<p><b>Placas metálicas para aisladores.</b></p>
	
<p><b>Vista panorámica.</b></p>	<p><b>Vista de las naves.</b></p>

Figura 8: PLANTA DE PRE FABRICADOS – VIGA PRE TENSADA - Fuente: Propia

## **ETAPA 07: TRANSPORTE DE ELEMENTOS PREFABRICADOS PARA PUENTES VEHICULARES**

Para que se realice esta actividad se tiene que tener terminada la etapa 4, esta es muy importante ya que las estructuras in situ (en obra) deben de cumplir con su tiempo de fraguado y logre su resistencia máxima y soporte la carga de los nuevos elementos. Esta actividad se recomienda que sea nocturna ya que se usa las vías principales y las vigas son elementos largos y para girar se tiene un radio de giro largo, ahora realizando esta actividad de noche y toda la madrugada se alivia el estancamiento vehicular, ahora se describe los materiales y equipos a usar:

- Accesorios de izaje: Mecanismo y/o accesorios por medio del cual se puede sujetar el elemento prefabricado pero que no es parte integrante de esta.
- Arnés de seguridad: Usado mínimo a una altura de 1.800 metros. Esta herramienta de seguridad es usada alrededor de todo del cuerpo (hombros, caderas, cintura y piernas) con el objetivo de evitar accidentes por caída de diferentes alturas, mediante correas, cinturones, anclajes y conexiones con uno o dos anillos ubicados en la espalda y/o en el pecho. Esta herramienta se conecta a un cable horizontal sujetado a dos apoyos llamado línea de vida
- AST (Análisis de Seguridad en el Trabajo): Este documento es utilizado por los trabajadores para poder localizar los riesgos de accidentes potenciales relacionados en su zona de trabajo y la relación de soluciones que eliminen y/o mitiguen los riesgos y se generen accidentes, este documento es firmado por el líder de la cuadrilla, capataz e ingeniero de seguridad y residente de obra.
- Eslingas: Esta herramienta de acero, nylon, forro de lona y/o cuerda previstas de ganchos y/o orificios en sus extremos para izaje de grandes pesos por periodos cortos.
- Estrobos: Cabo de acero unido por sus cuerdas que sirve para suspender elementos pesados.
- Grandes luces: Distancias entre apoyos mayores a 10 metros.
- Grilletes: Arco de acero con dos agujeros por donde se ingresa un pin es usado para asegurar un elemento prefabricado durante su maniobra de montaje.
- Línea de vida: Cable y/o cuerda horizontal y/o vertical instalada entre dos puntos fijos de anclaje, esta herramienta de protección hace que las personas se anclen a ella y protegerse de caídas a grandes alturas, Cuando se instala en forma vertical, se

coloca un freno de sogas para que se pueda subir o bajar. Siempre debe de verificarse los anclajes para cerciorarnos que funcione.

- Montajistas: Personal capacitado para realizar montaje de piezas prefabricadas
- Operador de grúa: Persona altamente capacitado, certificada y con experiencia en la operación de grúas móviles.
- Rigger: Persona calificada, entrenada y capacitada en maniobras con equipos pesados y con conocimientos de lenguaje de códigos Internacionales de señales para manejo de maquinaria pesada como grúas de gran tonelaje de carga.
- Torón: Grupo de alambres que conforman una unidad y que forma parte de los cables de acero.
- Viento: Una o dos cuerdas de nylon de 5/8" o 3/4" con una longitud de 4 metros usados en cada extremo del elemento prefabricado para direccionar a una ubicación.
- Viga: Elemento estructural que se apoya en los extremos y permite salvar una luz.
- Vigas pretensadas: Son elementos geométricos de concreto armado sometido a tensiones de pre-compresión (Se realiza en el patio de prefabricados) aplicadas por medio de su armadura de acero para pretensado, estas fuerzas surgen cuando se efectúa el desplazamiento del elemento dentro de la planta de prefabricados y obra, es tensada antes de colocar el concreto de diseño que esta puede ser de  $f'c = 380 \text{ kg/cm}^2$  y/o  $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2$ , que posteriormente al destensarla queda anclada al concreto armado que previamente ha alcanzado su resistencia de diseño. En este diseño se calcula y se ubica los pases para el izaje y maniobra del elemento prefabricado como también su contraflecha.

• **PROCEDIMIENTOS PARA LA ACCIÓN Y MEDIDAS DE CONTROL DE CALIDAD:**

Nº	ACCIÓN	RIESGO	MEDIDA DE CONTROL
1	<b>Inspección de Terreno:</b> Se inspeccionará el terreno antes de iniciar cualquier tipo de trabajos para verificar su estado, la firmeza del terreno, la cercanía a fuentes eléctricas y taludes.	Caídas al mismo nivel. Caídas a distinto nivel Resbalones Tropiezos Atropellos	Ingresar solo en áreas donde se autorizó a personal. Concentración en labores a realizar. Atención al tránsito de maquinaria.
2	<b>Delimitación del área de trabajo:</b> Se delimitará el área de trabajo para evitar que personas ajenas a las maniobras de montaje ingresen a la zona donde la grúa realizara sus maniobras.	Lesiones en las manos Caídas al mismo nivel Resbalones Tropiezos Sobre-esfuerzo	Uso de EPP básico. Concentración en labores a realizar. Trabajo en equipo. Correcta técnica para levantar materiales u objetos pesados.
3	<b>Posicionamiento de grúa:</b> La grúa ingresará en el área pre-establecida y aprobada, guiada por un vigía y con las circulinas encendidas. En este punto el operador realizara una prueba en vacío para comprobar que los datos del rigger plan y los de la computadora de la grúa concuerdan en rangos y valores.	Atrapamiento Aplastamiento Atropellos Daños a terceros Daños a la grúa Hundimiento de grúa	No colocarse cerca a línea de acción de la grúa. Alejarse de la grúa. Colocarse a la vista del operador. Transitar solamente por vías permitidas. Uso de señales visuales (circulinas).
4	<b>Posicionamiento de camión:</b> Los camiones cargados con los contrapesos y estructuras ingresaran al área por los accesos predeterminados y se colocaran en la posición determinada en los esquemas aprobados. Cuando el camión se haya estacionado cerca del área de acción de la grúa, el chofer apagará el motor, accionará los frenos y descenderá para colocar los tacos en las llantas y sus conos de seguridad. Nota: Durante la descarga de piezas prefabricadas y cualquier otro tipo de material el chofer deberá de abandonar la cabina y colocarse a distancia segura de las maniobras de izaje.	Atropellos Choques Volcadura Daños a la grúa Daños a terceros Caídas al mismo nivel. Caídas a distinto nivel.	No colocarse cerca a línea de acción del camión. Atención al tránsito de maquinaria. No permitir que personas extrañas al trabajo ingresen en el área. Vigía guiará a en su recorrido los camiones. Acompañar al operador del camión a zonas seguras. Alejarse de excavaciones y taludes
5	<b>Retiro de elementos de sujeción de contrapesos y estructuras:</b> Cuando el camión se haya detenido, los operarios retirarán los elementos de sujeción que aseguran la carga del camión.	Caídas a distinto nivel Lesiones en las manos Atrapamiento; Aplastamiento Lesiones con los elementos de amarre.	Uso de arnés anti-caídas. Uso de EPP básico. Retiro de los elementos de sujeción de las vigas por personal calificado.
6	<b>Armado de maniobra para el armado de grúa e izaje de estructuras:</b> Las maniobras se armarán de acuerdo al requerimiento del operador de la grúa y al rigger plan, respetando los requerimientos de pesos y medidas de las piezas.	Lesiones en las manos Sobre-esfuerzos Caídas al mismo nivel	Rigger certificado será el encargado de coordinar el armado de las maniobras de izaje. Trabajos se realizarán en equipo.
7	<b>Armado de contrapesos de grúa:</b> El operador de la grúa, conjuntamente con el rigger, procederá a la colocación de los contrapesos.	Lesiones en las manos Aplastamientos Caídas a desnivel	Operador y rigger certificado Coordinación constante Uso de EPP
8	<b>Estrobamiento de vigas:</b> Los operarios montajistas y el rigger, estrobarán las vigas usando todos los ganchos de izaje disponibles en la estructura además de respetar lo plasmado en el rigger plan.	Golpes; Caídas a distinto nivel Lesiones en las manos	Uso de arnés de seguridad. Manipular accesorios de amarre con precaución. Coordinar trabajos para evitar sobre-esfuerzos.

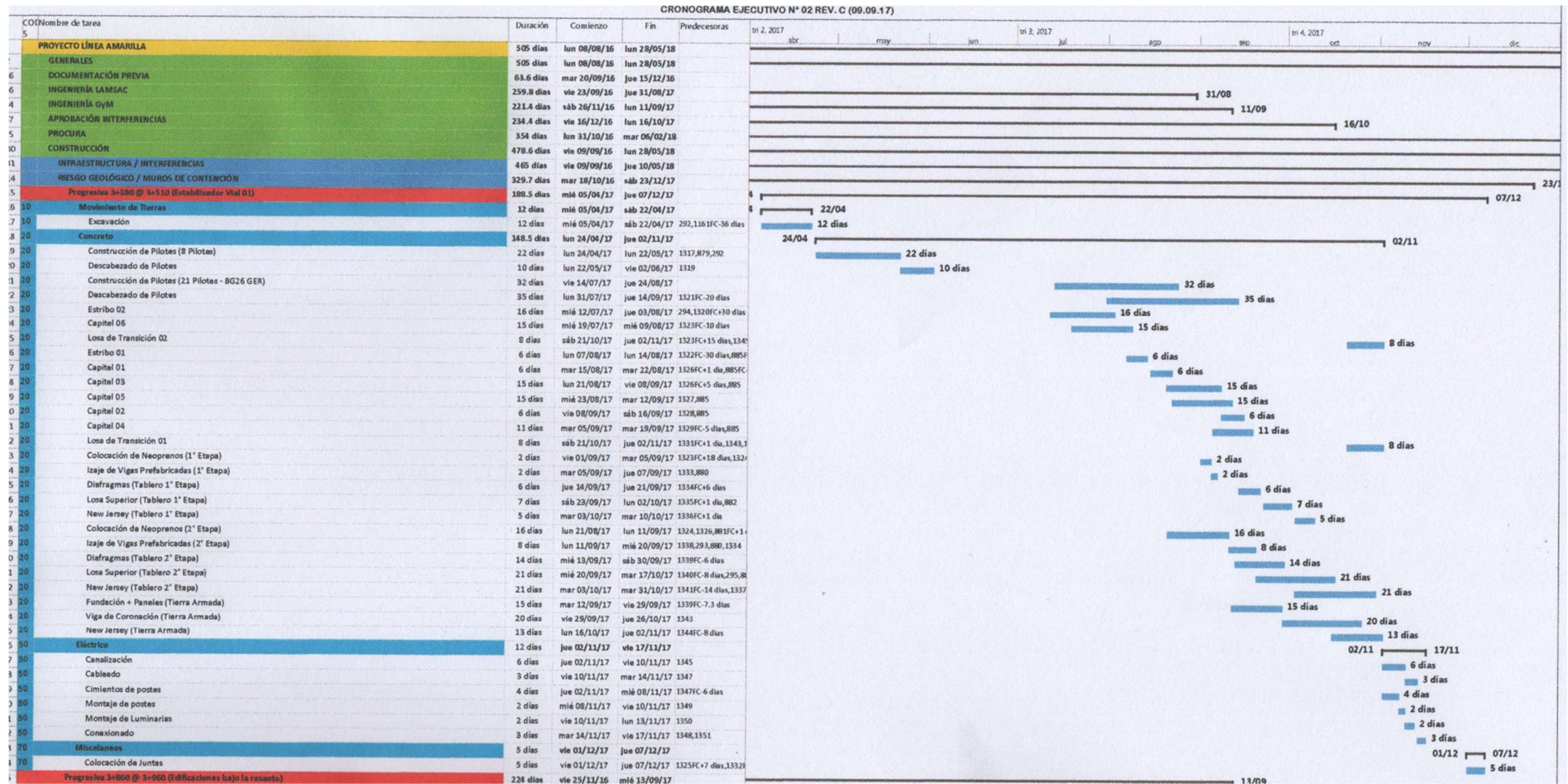
	Además incluirán sogas de 5/8” que se usarán como vientos.	Sobre-esfuerzo Daño a la grúa Daños al camión	Rigger mantendrá comunicación constante con el operador de grúa
9	<b>Apuntalamiento de seguridad de la estructura sobre transporte:</b> Una vez estrobada la estructura y antes de izarla se procederá a realizar un apuntalamiento de seguridad a la estructura del otro extremo, con soleras y o puntales a fin de dar mayor estabilidad a la carga.	Golpes Caídas a nivel	Uso de EPP Inspección del área de trabajo
10	<b>Izaje y traslado de vigas:</b> El rigger coordinará con el operador de la grúa mediante señales y/o el uso de radios para el levantamiento de la carga y su traslado hasta su posición final. Se coordinará la dirección de giro de la grúa revisando el área con menor cantidad de obstáculos. Un operario montajista la guiará ayudado por los vientos antes colocados.	Atrapamiento; Aplastamiento Caída de carga Pérdida de control de carga Contacto con líneas eléctricas Caídas a distinto nivel Caídas al mismo nivel Daño a la grúa	Alejarse de línea de fuego. No colocarse entre dos piezas al ser izadas. Revisión pre-uso de elementos de izaje. Uso de vientos; Mantener distancia de seguridad de los cables eléctricos. Uso de EPP anti-caídas. Concentración en trabajos a realizar. Operador de grúa certificado; Rigger certificado
11	<b>Montaje de vigas:</b> Las vigas serán llevadas cerca de su posición final y serán centradas cerca de sus ejes por operarios montajistas apostados en ambos extremos (viga capitel). Solo se permitirá el acceso a la zona al personal que haya recibido capacitaciones y/o charlas sobre los riesgos a los que se exponen.	Aplastamiento; Atrapamiento Lesiones en las manos Lesiones a distintas partes del cuerpo. Caídas a distinto nivel. Caída de carga Pérdida de control de Carga	Alejarse de línea de fuego. No colocarse entre dos piezas mientras están izadas. Uso de arnés de seguridad. Uso de EPP básico. Uso de vientos para controlar la carga. Inspección de elementos de izaje.
12	<b>Centrado de vigas en sus ejes correspondientes:</b> En coordinación con el operador de la grúa el rigger descenderá la carga hasta su posición final centrándolo en sus ejes correspondientes. Solo una vez terminada esta etapa, personal distinto de montaje puede realizar sus verificaciones.	Atrapamientos Aplastamiento Lesiones en las manos Caída de herramientas Daños a terceros	No colocarse entre dos piezas. Uso de EPP básico. Uso de arnés anti-caídas. Mantener señalización del área en todo momento. No exponer partes del cuerpo bajo cargas suspendidas.
13	<b>Des-estrobamiento de maniobra:</b> Cuando el peso de la carga haya sido asentado sobre sus bases el operador de la grúa dará aviso al rigger para el retiro de los elementos de estrobamiento y éste a su vez confirmará el fin de la maniobra mediante señales. Para ello los operarios se trasladaran por la parte superior de esta siempre anclados a puntos fijos (ganchos de izaje, líneas de vida)	Aplastamiento; Atrapamiento Caída de carga Lesiones en las manos. Daño a la grúa lesiones a distintas partes del cuerpo.	Alejarse de línea de fuego. Comunicación constante entre rigger y operador de grúa. Mantener área demarcada.
14	<b>Fijación de vigas sobre estribos:</b> Este punto puede ser realizado durante el estrobamiento de la siguiente estructura o cuando se tenga el 50 % del avance del día.	Lesiones en las manos Atrapamiento; Aplastamiento Vuelco de material Caída de herramientas Daños a terceros	Comunicación constante entre rigger y operador de grúa. Coordinación entre operarios de montaje. Uso de EPP básico. No colocarse entre dos piezas mientras se trasladan.

15	<b>Retiro de camiones vacíos:</b> Los camiones se retirarán del área una vez se haya terminado de descargar todas las vigas. Solamente cuando hayan terminado las maniobras el operador del camión ingresará al área.	Atropellos; Choques Volcaduras; Atropellos Daños a la propiedad	Circular por zonas predeterminadas. Uso de señales auditivas. Vigía constante durante el desplazamiento de camiones dentro del área de trabajo.
16	<b>Trabajo repetitivo de montaje:</b> El trabajo de estrobamiento, izaje, traslado, centrado de vigas y des-estrobamiento se repetirá hasta instalar todas las piezas del puente.	Riesgos ya mencionados.	Se aplicaran todas las medidas de control ya mencionadas.
17	<b>Fin de la tarea:</b> Retiro del área de trabajo en forma ordenada y la zona de limpia. Para no entorpecer trabajos posteriores se retirarán del área todo tipo de residuos generados durante las operaciones y se dispondrán según políticas internas de la administración.	Caídas a nivel Caídas a desnivel Lesiones en las manos Lesiones por sobreesfuerzos	Concentración en los trabajos a realizar. Uso de EPP básico. Circular por zonas predeterminadas.
18	<b>Plan para la vigilancia, prevención y control de la Pandemia de COVID-19 en el trabajo,</b> siendo compromiso de todos.	Uso de EPP Lavado de mano constante.	Distanciamiento social a 2.00 metros de distancia Protocolo COVID-19

Tabla 8: *PROCEDIMIENTO DE MONTAJE:*



• CRONOGRAMA GENERAL DE OBRA DEL VIADUCTO ENTERRADO 01:



Fuente: Propia.



## TRASLADO DE VIGAS.

	
<p><b>Traslado de vigas pre fabricadas.</b></p>	<p><b>Montaje de la viga pre fabricada.</b></p>
	
<p><b>Alineamiento de la viga pre tensada.</b></p>	<p><b>Colocación de la viga pre tensada.</b></p>
	
<p><b>Vista panorámica lado de vía.</b></p>	<p><b>Vista panorámica lado rio.</b></p>

Figura 9: Montaje

Fuente: Propia

## **ETAPA 08: MONTAJE DE ELEMENTOS PREFABRICADOS SOBRE LOS ESTRIBOS Y PILARES IN SITU (OBRA) Y/O INGENIERÍA DEL MONTAJE:**

Esta actividad es complemento de la etapa 7, ya que por la noche y toda la madrugada se trasladan los elementos pre fabricados y los tráileres se estacionan en línea. Y cuando se llega al horario diurno la grúa telescópica ya está posicionada en los lugares mostrados en las figuras 92, 93 y 94, desde donde instalará los elementos prefabricados que están dentro de su alcance para cada posición, siempre cuidando no exceder la capacidad de carga, debajo del 80% de esta.

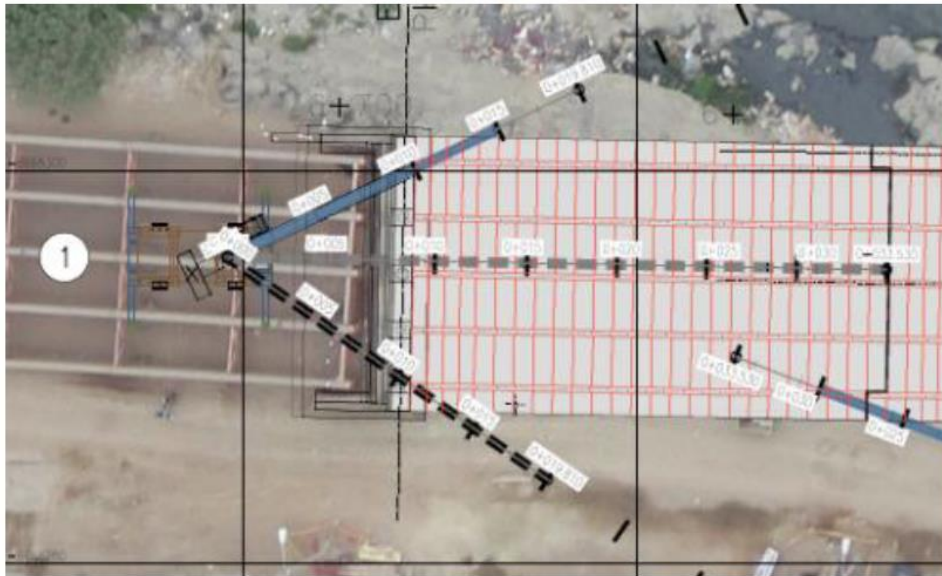
Como rutina también se menciona que la grúa se moviliza y realiza sus maniobras por la madrugada ya que se traslada e equilibra sus pesas que es su contrapeo que en la mayoría de veces es con ayuda de una grúa más pequeña y tiene un tiempo mínimo de 6 horas efectivas.

Estando en el horario diurno se procede a montar los elementos prefabricados con ayuda de un acuadrilla de topografía y rigger en donde se verifica alineamientos y niveles. Mientras se va montando las vigas prefabricadas y los tráileres regresan a la planta de prefabricados para retornar con la misma actividad en horario nocturno.

Entre las etapas 4 y 5 se recomienda de realizar un replanteo topográfico para poder mitigar cualquier error en los alineamientos y niveles. Ya que durante la etapa 7 se pudo realizar algún cambio en la estructura y encaje durante en montaje.

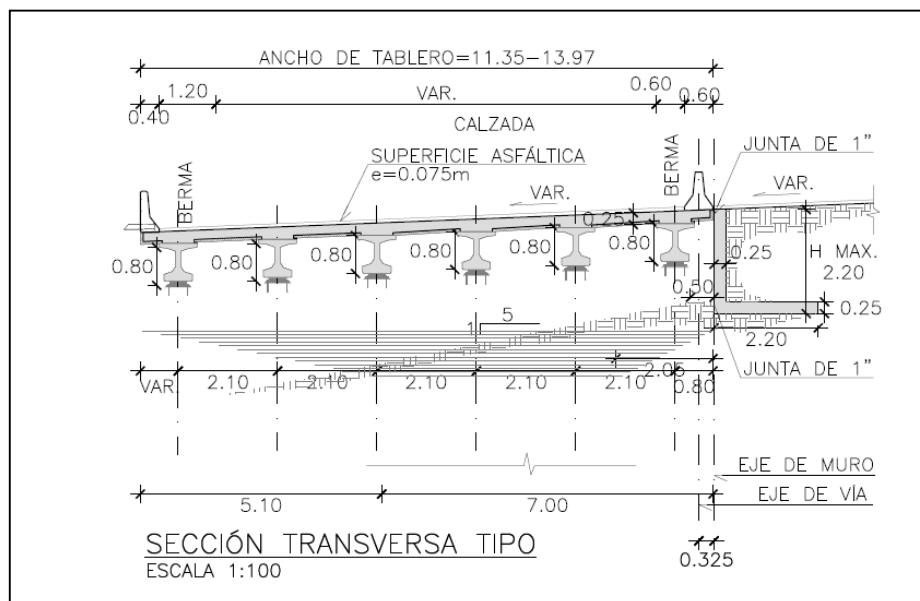
También se orienta a que los equipos sean nuevos o tengan un periodo de uso no mayor de 5 años, esto con el fin de garantizar un desplazamiento rápido de los elementos prefabricados.

*POSICIÓN 01, DE LA GRÚA TELESCÓPICA PARA EL MONTAJE DESDE EL ESTRIBO 1 AL ESTRIBO 2.*



*Figura 10: Maniobras de montaje / Fuente: Propia*

**SECCIÓN TRANSVERSAL TIPO.**



*Figura 11: Corte de Losa / Fuente: Lamsac*

PLANTA DE VIADUCTO ENTERRADO 1.

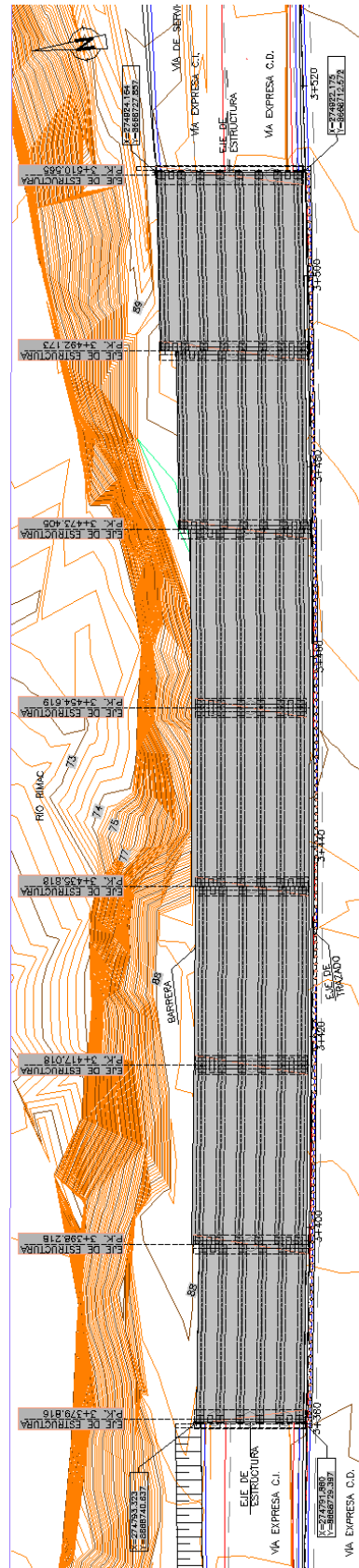


Figura 12: Planta / Fuente: Propia.

## **ETAPA 09: MANTENIMIENTO**

Ya concluida la etapa 8, nace esta actividad que por lo general debe de tener un periodo no mayor a 50 años.

- Se debe hacer un seguimiento ocular y ver si tiene grietas o fisuras para realizar su reparación (movimientos sísmicos).
- A la vez limpiar de tierra o elemento que dañe la estructura (desechos tóxicos).
- Cuidar de agentes externos como fuego (incendio vehicular) en la estructura ya que se ocurriera se realizaría su reparación de acuerdo a lo encontrado.

## **ETAPA 10: DEMOLICIÓN / TERMINO DE VIDA ÚTIL**

Se considera que después de 50 años la estructura ya cumplió su vida útil y los elementos prefabricados ya están deteriorados por la fatiga constante de los vehículos.

- Se debe de iniciar un nuevo proyecto de obra pública a base de los existente, demoliéndolo y construyendo con un puente con nueva tecnología y nuevos materiales. Diseñándose en beneficio de su población.
- Puede ser por actos de Dios, cuando la estructura pierde su trabajabilidad y/o cae por acto de sismos de gran magnitud. Este debe ser reemplazo por otro tomando los datos como intensidad del sismo y su periodo para ser reestructurado y ejecutado con nuevos parámetros.
- Cabe anotar que todo material puede ser reciclado y reusado, esto empleando tecnología y cuidando el medio ambiente.

Ya desarrollada las 10 etapas constructivas se desarrolla el FODA para tener claro la información que se recopiló mediante la observación y planificar una estrategia a futuro.

	<b>Positivos</b>	<b>Negativos</b>
<b>Interno</b>	<b>Fortalezas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Somos Pocas las industrias.</li> <li>Se tiene un producto no solo un servicio.</li> <li>Rapidez en la ejecución de las etapas.</li> <li>Respeto por el medio ambiente.</li> <li>Adaptabilidad</li> <li>Calidad</li> <li>Nivel de desarrollo de la industria a escala mundial</li> <li>Se tiene organización.</li> <li>Rentabilidad y crecimientos en los niveles de ventas.</li> <li>Poco desperdicio de materiales.</li> <li>Acabados listos para aplicación de Pinturas.</li> <li>Disminución de problemas sociales.</li> <li>El uso de prefabricados disminuye la labor de obreros con categoría de ayudante/peones que es una mano de obra de menor calificación.</li> </ul>	<b>Debilidades</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Es complejo durante los procedimientos.</li> <li>Desconocimiento del sistema por parte del mercado.</li> <li>Nivel de rentabilidad - competencia por precio.</li> <li>Percepción del mercado en el sistema de nuevos diseños estructurales como metalmecánica.</li> <li>Poca oferta de firmas de proyectos con el estado.</li> <li>Dependencia de equipos pesados</li> <li>Altos costos de operación.</li> <li>Falta de integración entre el conocimiento y la experiencia.</li> <li>Falta de formación universitaria, técnica y operativa en construcción de elementos prefabricados.</li> </ul>
<b>Externo</b>	<b>Oportunidades</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Libre oferta en el mercado de la industria del prefabricado.</li> <li>Personal técnico calificado</li> <li>Centros de trabajo controlados.</li> <li>Mayor consumo en el mercado del acero.</li> <li>Obras más seguras.</li> <li>Visualización de vaciados de concreto de más área con menos concreto.</li> <li>Genera conocimiento a nuevos proyectos cada vez más grandes.</li> <li>Tendencia a nuevas tecnologías y materiales.</li> </ul>	<b>Amenazas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estructuras de vigas Pretensadas y Post tensadas.</li> <li>Mercado informal que no ofrece calidad.</li> <li>Incidencia del Acero de refuerzo en el precio de venta</li> <li>Reglamentos.</li> <li>Esquemas de precio alzado/financiamiento</li> <li>Canibalismo sectorial</li> <li>Competencia por precio.</li> <li>Renovación de equipo pesados.</li> <li>Bajo concepto del competidor</li> <li>Vías angostas para la movilización de los elementos prefabricados.</li> <li>Desconocimientos de procesos de construcción automatizada.</li> </ul>

Fuente: Propia

CUADRO 01: PRESUPUESTO DE OBRA:

PRESUPUESTO - VIADUCTO ENTERRADO 1					
Realizado por: Marlon Raul Caballon Poemape					
CÓDIGO	PARTIDA	Und	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
<b>1.00</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>48,976.87</b>
1.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO	glb	1.00	3,186.17	3,186.17
1.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	2,925.00	8.98	26,278.20
1.03	LIMPIEZA Y NIVELACIÓN DE ZONA DE TRABAJO	m2	2,925.00	6.50	19,012.50
1.04	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA	und	1.00	500.00	500.00
<b>2.00</b>	<b>TIERRA ARMADA</b>				<b>618,336.49</b>
2.01	EXCAVACIÓN PARA MURO DE TIERRA ARMADA	m3	1,879.73	16.30	30,639.67
2.02	RELLENO PARA MURO DE TIERRA ARMADA	m3	1,523.19	76.16	116,006.07
2.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL DE CORTE	m3	1,879.73	49.80	93,610.78
2.04	MUROS DE TIERRA ARMADA	m2	351.88	760.91	267,749.01
2.05	CONCRETO CICLÓPEO F <sub>c</sub> =100 kg/cm2	m3	14.06	280.98	3,949.17
2.06	CONCRETO DE NIVELACIÓN F <sub>c</sub> =140 kg/cm2	m3	13.88	295.98	4,106.94
2.07	CIMENTACIÓN DE MURO NEW JERSEY SOBRE TIERRA ARMADA	ml	132.15	360.33	47,617.61
2.08	MUROS NEW JERSEY	ml	132.15	413.60	54,657.24
<b>3.00</b>	<b>PILAS Y ESTRIBOS</b>				<b>1,265,779.50</b>
3.01	EXCAVACIÓN PARA CIMENTACIÓN	m3	3,230.68	16.30	52,660.07
3.02	RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL TRANSPORTADO	m3	903.65	76.16	68,821.62
3.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL DE CORTE	m3	3,230.68	49.80	160,887.83
3.04	CONCRETO DE NIVELACIÓN F <sub>c</sub> =140 kg/cm2	m3	34.73	295.98	10,279.87
3.05	CONCRETO F <sub>c</sub> = 280 kg/cm2	m3	682.28	387.01	264,047.33
3.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ZAPATAS Y CIMENTOS	m2	810.73	79.92	64,793.29
3.07	ACERO CORRUGADO F <sub>y</sub> =4200 kg/cm2	kg	101,986.49	5.19	529,309.88
3.08	APOYO DE NEOPRENO	dm3	666.18	4.00	2,664.72
3.09	APARATOS DE APOYO TIPO HDRB f=400mm	und	90.00	1,209.07	108,816.30
3.10	MORTERO DE NIVELACIÓN	m3	0.93	2,485.26	2,308.31
3.11	JUNTA DE DILATACIÓN TIPO TRANSFLEX 1300	ml	27.25	43.68	1,190.28
<b>4.00</b>	<b>MUROS ESTRIBOS</b>				<b>437,197.94</b>
4.01	SHOTCRETE	m3	5.10	1,027.96	5,242.60
4.02	MURO ESCOLLERA	m3	151.68	395.95	60,057.70
4.03	NAILS O REFUERZOS PASIVOS	und	19.00	19,573.56	371,897.64
<b>5.00</b>	<b>SUPERESTRUCTURA</b>				<b>2,425,914.06</b>
<b>5.01</b>	<b>VIGA PREFABRICADA BN-80</b>				<b>1468656.78</b>
5.01.01	CONCRETO f <sub>c</sub> = 500 kg/cm2	m3	220.52	619.11	136,526.67
5.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VIGAS Y LOSAS	m2	2,273.40	76.91	174,847.19
5.01.03	ACERO PARA VIGAS PRETENSADAS	kg	17,587.35	5.19	91,278.35
5.01.04	ACERO CORRUGADO F <sub>y</sub> =4200 kg/cm2	kg	32,619.89	5.19	169,297.23
5.01.05	PRETENSADO DE CABLES	Tonxm	318,433.01	2.82	896,707.34
<b>5.02</b>	<b>LOSAS PREFABRICADAS</b>				<b>370824.39</b>



5.02.01	CONCRETO F'c= 280 kg/cm2	m3	53.10	387.01	20,551.40
5.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VIGAS Y LOSAS	m2	1,052.78	76.91	80,968.96
5.02.03	ACERO CORRUGADO F'y=4200 kg/cm2	kg	14,493.81	5.19	75,222.87
5.02.04	IZAJE Y MONTAJE DE LOSAS PREFABRICADAS	und	546.00	355.46	194,081.16
<b>5.03</b>	<b>TABLERO DE CONCRETO Y VIGAS DIAFRAGMA</b>				<b>586,432.89</b>
5.03.01	CONCRETO F'c= 280 kg/cm2	m3	392.16	387.01	151,768.06
5.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VIGAS Y LOSAS	m2	334.76	76.91	25,746.18
5.03.03	ACERO CORRUGADO F'y=4200 kg/cm2	kg	78,789.72	5.19	408,918.65
<b>6.00</b>	<b>LOSA DE APROXIMACIÓN</b>				<b>28,197.23</b>
6.01	CONCRETO F'c= 280 kg/cm2	m3	25.80	387.01	9,984.86
6.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VIGAS Y LOSAS	m2	10.45	76.91	803.71
6.03	ACERO CORRUGADO F'y=4200 kg/cm2	kg	3,354.27	5.19	17,408.66
<b>7.00</b>	<b>MISCELÁNEOS</b>				<b>1,295,598.07</b>
7.01	MUROS NEW JERSEY	ml	264.30	413.60	109,314.48
7.02	TUBO PVC ø=3" PARA DRENAJE	und	3.00	24.53	73.59
7.03	MOVILIZACIÓN DE EQUIPO DE PERFORACIÓN DE PILOTES	und	1.00	19,619.56	19,619.56
7.04	PILOTE ø1.5m	ml	396.00	2,889.13	1,144,095.48
7.05	RIEGO DE LIGA	m2	1,540.30	1.51	2,325.85
7.06	CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO EN CALIENTE (MAC1)	m3	115.52	19.03	2,198.39
7.07	PLANCHA METÁLICA	kg	5,068.32	3.00	15,204.95
7.08	POLIESTIRENO EXPANDIDO	ml	58.80	11.54	678.55
7.09	CORDÓN SELLANTE IMPERMEABLE	ml	25.80	80.90	2,087.22
<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>S/. 6,120,000.16</b>
<b>GASTOS GENERALES 4.218%</b>					<b>S/. 1,451,041.68</b>
<b>UTILIDAD 7.294%</b>					<b>S/. 839,052.02</b>
<b>TOTAL</b>					<b>S/. 8,410,093.87</b>

Son: Ocho millones cuatrocientos diez mil noventa y tres con ochenta y siete centésimas.

Fuente: Propia.



CUADRO 02: SUSTENTOS DE METRADOS:

METRADOS: VIADUCTO ENTERRADO 1				Realizado por Bachiller: Marlon Raul Caballon Poemape					
CÓDIGO	PARTIDA	Und	Cant.	L	b	h	factor	PARCIAL	SubTotal
<b>1.00 OBRAS PRELIMINARES</b>									
1.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO	glb	1					1.00	1.00
1.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	1	150.00	19.50			2,925.00	2,925.00
1.03	LIMPIEZA Y NIVELACIÓN DE ZONA DE TRABAJO	m2	1	150.00	19.50			2,925.00	2,925.00
1.04	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA	und	1						1.00
<b>2.00 TIERRA ARMADA</b>									
2.01	EXCAVACIÓN PARA MURO DE TIERRA ARMADA	m3							1,879.73
	Cimentación de Muro 1		1	409.68	1.00			409.68	
	Excavación para Tierra a Compactar		1	354.23	4.15			1,470.05	
2.02	RELLENO PARA MURO DE TIERRA ARMADA	m3							1,523.19
	Muro 1		1	354.23			4.30	1,523.19	
2.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL DE CORTE	m3							1,879.73
	Muro 1		1	1,879.73				1,879.73	
2.04	MUROS DE TIERRA ARMADA	m2							351.88
	Muro 1		1	351.88				351.88	
2.05	CONCRETO CICLÓPEO F'c=100 kg/cm2	m3							14.06
	Estribos y Pilas P1, P2, P6		5	3.00			0.58	8.66	
	Pilas P3, P4, P5		3	3.00	1.20	0.50		5.40	
2.06	CONCRETO DE NIVELACIÓN F'c=140 kg/cm2	m3							13.88
	Muro 1		1	132.15			0.11	13.88	
2.07	CIMENTACIÓN DE MURO NEW JERSEY SOBRE TIERRA AF	ml							132.15
	Cimentación de Muros New Jersey		1	132.15				132.15	
2.08	MUROS NEW JERSEY	ml							132.15
	Muros New Jersey		1	132.15				132.15	
<b>3.00 PILAS Y ESTRIBOS</b>									
3.01	EXCAVACION PARA CIMENTACIÓN	m3							3,230.68
	E1		1	6.00			47.65	285.90	
	Vano central		1	12.40	11.70		1.40	203.11	
	Losa de transición		1	10.95	2.00	0.45		9.86	
	P1		1	6.00			48.70	292.20	
	Vano central		1	12.80	12.55		1.30	208.83	
	P2		1	6.00			46.40	278.40	
	Vano central		1	12.05	12.55		1.20	181.47	
	P3		1	7.55			61.90	467.35	
	Vano central		1	11.25	12.95		1.00	145.69	
	P4		1	7.55			56.62	427.48	
	Vano central		1	11.25	12.95		0.50	72.84	
	P5		1	7.55			47.00	354.85	
	P6		1	6.00			34.35	206.10	
	E2		1	6.00			16.10	96.60	

Hoja de metrados: 1 de 10.

METRADOS: VIADUCTO ENTERRADO 1				Realizado por Bachiller: Marlon Raul Caballon Poemape					
CÓDIGO	PARTIDA	Und	Cant.	L	b	h	factor	PARCIAL	SubTotal
3.02	RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL TRANSPORTADO	m3							903.65
	Excavación Estribo 1		1				295.76	295.76	
	Concreto de Nivelación	-1	11.90	2.20	0.10			-2.62	
	cimiento	-1	11.70	2.00	2.00			-46.80	
	murete	-1	11.70				1.07	-12.49	
	Losa de transición	-1	10.95	4.00	0.25			-10.95	
	Zona de Apoyo de Viga	-1	3.65				21.60	-78.84	
	Inspección	-1	11.70				2.16	-25.27	
	Excavación Estribo 2		1				96.60	96.60	
	Relleno Adicional para cubrir encepado	1	4.00				17.90	71.60	
	Concreto de Nivelación	-1	15.75	2.20	0.10			-3.47	
	cimiento	-1	15.55	2.00	1.00			-31.10	
	Inspección	-1	15.55				2.16	-33.59	
	Excavación Pila 1		1				292.20	292.20	
	Concreto de Nivelación	-1	12.30	2.20	0.10			-2.71	
	encepado	-1	12.10	2.00	2.00			-48.40	
	Zona de Apoyo de Viga	-1	6.00				21.90	-131.40	
	Inspección	-2	12.10				2.16	-52.27	
	Encepado Pila 2		1				278.40	278.40	
	Concreto de Nivelación	-1	11.95	2.20	0.10			-2.63	
	encepado	-1	11.75	2.00	2.00			-47.00	
	Zona de Apoyo de Viga	-1	6.00				19.31	-115.83	
	Inspección	-2	11.75				2.16	-50.76	
	Encepado Pila 3		1				467.35	467.35	
	Concreto de Nivelación	-1	6.55	6.55	0.10			-4.29	
	encepado	-1	6.55	6.55	1.80			-77.22	
	viga cabezal	-1	11.90	2.00	1.50			-35.70	
	Zona de Apoyo de Viga	-1	7.55				18.44	-139.22	
	Inspección	-2	11.90				2.16	-51.41	
	Encepado Pila 4		1				427.48	427.48	
	Concreto de Nivelación	-1	6.55	6.55	0.10			-4.29	
	encepado	-1	6.55	6.55	1.80			-77.22	
	viga cabezal	-1	11.70	2.00	1.50			-35.10	
	Zona de Apoyo de Viga	-1	7.55				13.27	-100.19	
	Inspección	-2	11.70				2.16	-50.54	
	Encepado Pila 5		1				354.85	354.85	
	Concreto de Nivelación	-1	6.55	6.55	0.10			-4.29	
	encepado	-1	6.55	6.55	1.80			-77.22	
	viga cabezal	-1	13.80	2.00	1.50			-41.40	
	Inspección	-2	13.80				2.16	-59.62	
	Encepado Pila 6		1				206.10	206.10	
	Concreto de Nivelación	-1	15.75	2.20	0.10			-3.47	
	encepado	-1	15.55	2.00	2.00			-62.20	
	Inspección	-2	15.55				2.16	-67.18	

Hoja de metrados: 2 de 10.



**METRADOS: VIADUCTO ENTERRADO 1**

Realizado por Bachiller: Marlon Raul Caballon Poemape

CÓDIGO	PARTIDA	Und	Cant.	L	b	h	factor	PARCIAL	SubTotal
3.03	ELIMINACION DE MATERIAL DE CORTE	m3	1					3,230.68	3,230.68
3.04	CONCRETO DE NIVELACION F'c=140 kg/cm2	m3							34.73
	<u>Estribo 1</u>								
	Encepado	1	11.90	2.20	0.10			2.62	
	Pilotes	-3			0.10		1.77	-0.53	
	Losa Transición	1	3.85	10.95	0.10			4.22	
	Aletas	2	5.25	0.45	0.10			0.47	
	<u>Estribo 2</u>								
	Encepado	1	15.75	2.20	0.10			3.47	
	Pilotes	-3			0.10		1.77	-0.53	
	Losa Transición	1	3.85	15.01	0.10			5.78	
	Aletas	2	5.40	0.45	0.10			0.49	
	<u>Pila 1</u>								
	Encepado	1	12.30	2.20	0.10			2.71	
	Pilotes	-3			0.10		1.77	-0.53	
	<u>Pila 2</u>								
	Encepado	1	11.95	2.20	0.10			2.63	
	Pilotes	-3			0.10		1.77	-0.53	
	<u>Pila 3</u>								
	Encepado	1	6.75	6.75	0.10			4.56	
	Pilotes	-4			0.10		1.77	-0.71	
	<u>Pila 4</u>								
	Encepado	1	6.75	6.75	0.10			4.56	
	Pilotes	-4			0.10		1.77	-0.71	
	<u>Pila 5</u>								
	Encepado	1	6.75	6.75	0.10			4.56	
	Pilotes	-4			0.10		1.77	-0.71	
	<u>Pila 6</u>								
	Encepado	1	15.75	2.20	0.10			3.47	
	Pilotes	-3			0.10		1.77	-0.53	
3.05	CONCRETO F'c= 280 kg/cm2	m3							682.28
	<u>Estribo 1</u>								
	cimiento	1	11.70	2.00	2.00			46.80	
	murete	1	11.70				1.07	12.49	
	Banqueta + Tope Transversal 1	1	1.05				1.45	1.53	
	Banqueta + Tope Transversal 2	1	1.05				0.96	1.01	
	Banqueta Intermedia 1	1	1.05	0.80	0.34			0.28	
	Banqueta Intermedia 2	1	1.05	0.80	0.29			0.25	
	Aletas	2	0.35				9.00	6.30	
	<u>Estribo 2</u>								
	cimiento	1	15.55	2.00	2.00			62.20	
	murete	1	15.55				1.14	17.66	
	Banqueta + Tope Transversal 1	1	1.05				0.75	0.78	
	Banqueta + Tope Transversal 2	1	1.05				1.42	1.49	
	Banqueta Intermedia 1	1	1.05	0.80	0.22			0.19	
	Banqueta Intermedia 2	1	1.05	0.80	0.26			0.22	
	Banqueta Intermedia 3	1	1.05	0.80	0.30			0.25	
	Banqueta Intermedia 4	1	1.05	0.80	0.34			0.28	
	Aletas	2	0.35				9.15	6.41	
	<u>Pila 1</u>								
	encepado	1	12.10	2.00	2.00			48.40	
	Banqueta + Tope Transversal 1	2		0.80			0.64	1.03	
	Banqueta + Tope Transversal 2	2		0.80			1.13	1.80	
	Banqueta Intermedia 1	2	0.80	0.80	0.18			0.24	
	Banqueta Intermedia 2	2	0.80	0.80	0.23			0.29	
	<u>Pila 2</u>								
	encepado	1	11.75	2.00	2.00			47.00	
	Banqueta + Tope Transversal 1	2		0.80			0.61	0.97	
	Banqueta + Tope Transversal 2	2		0.80			1.10	1.76	
	Banqueta Intermedia 1	2	0.80	0.80	0.17			0.22	
	Banqueta Intermedia 2	2	0.80	0.80	0.22			0.28	
	<u>Pila 3</u>								
	encepado	1	6.55	6.55	1.80			77.22	
	viga cabezal	1	11.90	2.00	1.50			35.70	
	Banqueta + Tope Transversal 1	2		0.80			0.60	0.96	
	Banqueta + Tope Transversal 2	2		0.80			1.09	1.75	
	Banqueta Intermedia 1	2	0.80	0.80	0.17			0.22	
	Banqueta Intermedia 2	2	0.80	0.80	0.21			0.27	

Hoja de metrados: 3 de 10.

METRADOS: VIADUCTO ENTERRADO 1									
Realizado por Bachiller: Marlon Raul Caballon Poemape									
CÓDIGO	PARTIDA	Und	Cant.	L	b	h	factor	PARCIAL	SubTotal
	Pila 4								
	encepado	1		6.55	6.55	1.80		77.22	
	viga cabezal	1		11.70	2.00	1.50		35.10	
	Banqueta + Tope Transversal 1	2			0.80		0.91	1.46	
	Banqueta + Tope Transversal 2	2			0.80		1.40	2.24	
	Banqueta Intermedia 1	2		0.80	0.80	0.28		0.35	
	Banqueta Intermedia 2	2		0.80	0.80	0.32		0.41	
	Pila 5								
	encepado	1		6.55	6.55	1.80		77.22	
	viga cabezal	1		13.80	2.00	1.50		41.40	
	Banqueta + Tope Transversal 1	2			0.80		0.80	1.27	
	Banqueta + Tope Transversal 2	2			0.80		1.27	2.03	
	Banqueta Intermedia 1	2		0.80	0.80	0.24		0.30	
	Banqueta Intermedia 2	2		0.80	0.80	0.28		0.35	
	Banqueta Adicional	1		0.80	0.80	0.24		0.15	
	Pila 6								
	encepado	1		15.55	2.00	2.00		62.20	
	Banqueta + Tope Transversal 1	2			0.80		0.72	1.15	
	Banqueta + Tope Transversal 2	2			0.80		1.30	2.08	
	Banqueta Intermedia 1	2		0.80	0.80	0.21		0.26	
	Banqueta Intermedia 2	2		0.80	0.80	0.25		0.32	
	Banqueta Intermedia 3	2		0.80	0.80	0.29		0.37	
	Banqueta Adicional	1		0.80	0.80	0.21		0.13	
3.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ZAPATAS Y CIMENT(	m2							810.73
	<u>Estribo 1</u>								
	Encepado	2		11.70		2.00		46.80	
		2			2.00	2.00		8.00	
	Banquetas+tope transversal 1	1					1.45	1.45	
		2		1.05		1.00		2.10	
	Banqueta Intermedia 1	1			0.80	0.34		0.27	
		2		1.05		0.34		0.71	
	Banqueta Intermedia 2	1			0.80	0.29		0.24	
		2		1.05		0.29		0.62	
	Banquetas + tope transversal 2	1					0.96	0.96	
		2		1.05		0.82		1.72	
	Espaldón y Ménsula	1		11.70		1.60		18.72	
	Espaldón y Ménsula - Cara no Vista	1		11.70		1.84		21.57	
		2					1.07	2.14	
	Aletas	2					9.00	18.00	
	<u>Estribo 2</u>								
	Encepado	2		15.55		2.00		62.20	
		2			2.00	2.00		8.00	
	Banquetas+tope transversal 1	1					1.14	1.14	
		2		1.05		0.76		1.60	
	Banqueta Intermedia 1	2		0.80		0.22		0.35	
		2		1.05		0.22		0.46	
	Banqueta Intermedia 2	2		0.80		0.26		0.41	
		2		1.05		0.26		0.54	
	Banqueta Intermedia 3	2		0.80		0.30		0.48	
		2		1.05		0.30		0.62	
	Banqueta Intermedia 4	2		0.80		0.34		0.54	
		2		1.05		0.34		0.70	
	Banquetas + tope transversal 3	1					1.42	1.42	
		2		1.05		1.00		2.10	
	Espaldón y Ménsula	1		15.55		1.60		24.80	
	Espaldón y Ménsula - Cara no Vista	1		15.55		1.84		28.67	
		2					1.14	2.27	
	Aletas	2					9.15	18.30	
	<u>Pila 1</u>								
	Encepado	2		12.10		2.00		48.40	
		2			2.00	2.00		8.00	
	Banquetas+tope transversal 1	1					9.77	1.37	
		1				0.60	4.97	2.98	
	Banqueta Intermedia 1	1				0.18	5.57	1.02	
	Banqueta Intermedia 2	1				0.23	5.58	1.26	
	Banquetas + tope transversal 2	1				0.31	9.77	3.03	
		1				0.60	4.97	2.98	

Hoja de metrados: 4 de 10.



METRADOS: VIADUCTO ENTERRADO 1				Realizado por Bachiller: Marlon Raul Caballon Poemape					
CÓDIGO	PARTIDA	Und	Cant.	L	b	h	factor	PARCIAL	SubTotal
<u>Pila 2</u>									
	Encepado	2		11.75		2.00		47.00	
		2			2.00	2.00		8.00	
	Banquetas+tope transversal 1	1				0.13	9.00	1.17	
		1				0.65	4.20	2.75	
	Banqueta Intermedia 1	1				0.17	4.80	0.84	
	Banqueta Intermedia 2	1				0.22	4.80	1.04	
	Banquetas + tope transversal 2	1				0.30	9.00	2.70	
		1				0.60	4.20	2.52	
<u>Pila 3</u>									
	Encepado	2		6.55		1.80		23.58	
		2			6.55	1.80		23.58	
	Viga Cabezal	2		11.90		1.50		35.70	
		2			2.00	1.50		6.00	
	Banquetas+tope transversal 1	1				0.13	9.39	1.20	
		1				0.60	4.59	2.75	
	Banqueta Intermedia 1	1				0.17	5.19	0.88	
	Banqueta Intermedia 2	1				0.21	5.19	1.11	
	Banquetas + tope transversal 2	1				0.30	9.39	2.79	
		1				0.60	4.59	2.75	
<u>Pila 4</u>									
	Encepado	2		6.55		1.80		23.58	
		2			6.55	1.80		23.58	
	Viga Cabezal	2		11.70		1.50		35.10	
		2			2.00	1.50		6.00	
	Banquetas+tope transversal 1	1				0.24	9.00	2.12	
		1				0.60	4.20	2.52	
	Banqueta Intermedia 1	1				0.28	4.80	1.33	
	Banqueta Intermedia 2	1				0.32	4.80	1.53	
	Banquetas + tope transversal 2	1				0.40	9.00	3.63	
		1				0.60	4.20	2.52	
<u>Pila 5</u>									
	Encepado	2		6.55		1.80		23.58	
		2			6.55	1.80		23.58	
	Viga Cabezal	2		13.80		1.50		41.40	
		2			2.00	1.50		6.00	
	Banquetas+tope transversal 1	1				0.20	14.80	2.89	
		1				0.60	5.20	3.12	
	Banqueta Intermedia 1	1				0.24	5.72	1.35	
	Banqueta Intermedia 2	1				0.28	5.72	1.58	
	Banquetas + tope transversal 2	1				0.36	9.92	3.56	
		1				0.60	5.06	3.04	
<u>Pila 6</u>									
	Encepado	2		15.55		2.00		62.20	
		2			2.00	2.00		8.00	
	Banquetas+tope transversal 1	1				0.17	14.60	2.44	
		1				0.60	5.20	3.12	
	Banqueta Intermedia 1	1				0.21	5.22	1.08	
	Banqueta Intermedia 2	1				0.25	5.12	1.27	
	Banqueta Intermedia 3	1				0.29	5.02	1.44	
	Banquetas + tope transversal 2	1				0.37	9.02	3.32	
		1				0.60	4.28	2.57	
3.07	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2		kg						101,986.49
	Estribo 1	1					11,976.67	11,976.67	
	Estribo 2	1					15,036.31	15,036.31	
	Pila 1	1					10,488.09	10,488.09	
	Pila 2	1					10,383.56	10,383.56	
	Pila 3	1					13,421.35	13,421.35	
	Pila 4	1					13,404.40	13,404.40	
	Pila 5	1					14,971.10	14,971.10	
	Pila 6	1					12,305.01	12,305.01	

Hoja de metrados: 5 de 10.

METRADOS: VIADUCTO ENTERRADO 1				Realizado por Bachiller: Marlon Raul Caballon Poemape						
CÓDIGO	PARTIDA	Und	Cant.	L	b	h	factor	PARCIAL	SubTotal	
3.08	APOYO DE NEOPRENO	dm3							666.18	
	Long. Entre Vigas - Estribo 1		6	3	3	0.43		23.22		
	Long. Entre Vigas - Estribo 2		8	3	3	0.43		30.96		
	Tope Transversal - Estribo 1		4	2.5	3.5	0.20		7.00		
	Tope Transversal - Estribo 2		4	2.5	3.5	0.20		7.00		
	Tope Transversal -Pilas		48	2.5	3.5	0.20		84.00		
	Plancha Superiores sobre Aparatos de apoyo (Vano I)		12	5	5	0.16		46.50		
	Plancha Superiores sobre Aparatos de apoyo (Vano II)		6	5	5	0.20		30.00		
			6	5	5	0.17		25.50		
	Plancha Superiores sobre Aparatos de apoyo (Vano III)		6	5	5	0.20		29.25		
			6	5	5	0.19		27.75		
	Plancha Superiores sobre Aparatos de apoyo (Vano IV)		6	5	5	0.22		33.00		
			6	5	5	0.20		30.00		
	Plancha Superiores sobre Aparatos de apoyo (Vano V)		6	5	5	0.22		33.00		
			6	5	5	0.22		32.25		
	Plancha Superiores sobre Aparatos de apoyo (Vano VI)		7	5	5	0.37		64.75		
			7	5	5	0.23		40.25		
	Plancha Superiores sobre Aparatos de apoyo (Vano VII)		8	5	5	0.36		72.75		
			8	5	5	0.25		49.00		
3.09	APARATOS DE APOYO TIPO HDRB $\phi=400\text{mm}$	und							90.00	
	Estribo 1		6					6.00		
	Estribo 2		8					8.00		
	Pila 1		12					12.00		
	Pila 2		12					12.00		
	Pila 3		12					12.00		
	Pila 4		12					12.00		
	Pila 5		13					13.00		
	Pila 6		15					15.00		
3.10	MORTERO DE NIVELACIÓN	m3							0.93	
	Estribo 1		6	0.60	0.60	0.025		0.05		
	Estribo 2		8	0.60	0.60	0.025		0.07		
	Pila 1		12	0.60	0.60	0.025		0.11		
	Pila 2		6	0.60	0.60	0.025		0.05		
			6	0.60	0.60	0.040		0.09		
	Pila 3		6	0.60	0.60	0.025		0.05		
			6	0.60	0.60	0.040		0.09		
	Pila 4		6	0.60	0.60	0.025		0.05		
			6	0.60	0.60	0.050		0.11		
	Pila 5		6	0.60	0.60	0.025		0.05		
			7	0.60	0.60	0.050		0.13		
	Pila 6		8	0.60	0.60	0.025		0.07		
			7	0.60	0.60	0.050				
3.11	JUNTA DE DILATACIÓN TIPO TRANSFLEX 1300	ml							27.25	
	Estribo 1		1		11.70			11.70		
	Estribo 2		1		15.55			15.55		
4.00	MUROS ESTRIBOS									
4.01	SHOTCRETE	m3							5.10	
	En la progresiva 3+379.82 (L=30.00m)									
	PRE-SHOTCRETE		1	30.00			0.02	0.60		
	SHOTCRETE		1	30.00			0.15	4.50		
4.02	MURO ESCOLLERA	m3					Area		151.68	
	En la progresiva 3+510.57		1	19.20			7.90	151.68		
4.03	NAILS O REFUERZOS PASIVOS	und							19.00	
	En muros de Soil Nailing		10					10.00		
	En muros escollera		9					9.00		

Hoja de metrados: 6 de 10.



METRADOS: VIADUCTO ENTERRADO 1				Realizado por Bachiller: Marlon Raul Caballon Poemape					
CÓDIGO	PARTIDA	Und	Cant.	L	b	h	factor	PARCIAL	SubTotal
5.00	SUPERESTRUCTURA								
5.01	VIGA PREFABRICADA BN-80								
5.01.01	CONCRETO f'c= 500 kg/cm2	m3							220.52
	Vano I	6	16.84				0.291	29.40	
		6	1.86				0.497		
	Vano II	6	16.84				0.291	29.40	
		6	1.86				0.497		
	Vano III	6	16.84				0.291	29.40	
		6	1.86				0.497		
	Vano IV	6	16.84				0.291	29.40	
		6	1.86				0.497		
	Vano V	6	16.84				0.291	29.40	
		6	1.86				0.497		
	Vano VI	7	16.84				0.291	34.30	
		7	1.86				0.497		
	Vano VII	8	16.84				0.291	39.20	
		8	1.86				0.497		
5.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VIGAS Y LOSAS	m2							2,273.40
	Vano I	6	16.84				3.000	303.12	
		6	1.86				2.350		
	Vano II	6	16.84				3.000	303.12	
		6	1.86				2.350		
	Vano III	6	16.84				3.000	303.12	
		6	1.86				2.350		
	Vano IV	6	16.84				3.000	303.12	
		6	1.86				2.350		
	Vano V	6	16.84				3.000	303.12	
		6	1.86				2.350		
	Vano VI	7	16.84				3.000	353.64	
		7	1.86				2.350		
	Vano VII	8	16.84				3.000	404.16	
		8	1.86				2.350		
5.01.03	ACERO PARA VIGAS PRETENSADAS	kg							17,587.35
	Vigas Prefabricadas BN-80	45	18.70			19.00	1.10	17,587.35	
5.01.04	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2	kg							32,619.89
	Vigas Prefabricadas BN-80	1					32,619.89	32,619.89	
5.01.05	PRETENSADO DE CABLES	Tonxm							318,433.01
	Vigas Prefabricadas BN-80	45	18.70			19.00	19.92	318,433.01	
5.02	LOSAS PREFABRICADAS								
5.02.01	CONCRETO f'c= 280 kg/cm2	m3							53.10
	Tipo 1	424	1.42	1.19	0.06			42.99	
	Tipo 2	31	1.42	0.59	0.06			1.56	
	Tipo 3	84	1.37	1.19	0.06			8.22	
	Tipo 4	7	1.37	0.59	0.06			0.34	
5.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VIGAS Y LOSAS	m2							1,052.78
	Tipo 1	424	1.42	1.19				716.48	
		424	5.22		0.06			132.80	
	Tipo 2	31	1.42	0.59				25.97	
		31	4.02		0.06			7.48	
	Tipo 3	84	1.37	1.19				136.95	
		84	5.12		0.06			25.80	
	Tipo 4	7	1.37	0.59				5.66	
		7	3.92		0.06			1.65	
5.02.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2	kg							14,493.81
	Losas Prefabricadas	1					14,493.81	14,493.81	
5.02.04	IAJE Y MONTAJE DE LOSAS PREFABRICADAS	und							546.00
	Vigas Prefabricadas BN-80	1					546.00	546.00	

Hoja de metrados: 7 de 10.

METRADOS: VIADUCTO ENTERRADO 1				Realizado por Bachiller: Marlon Raul Caballon Poemape					
CÓDIGO	PARTIDA	Und	Cant.	L	b	h	factor	PARCIAL	SubTotal
5.03	TABLERO DE CONCRETO Y VIGAS DIAFRAGMA								
5.03.01	CONCRETO f'c= 280 kg/cm2	m3							392.16
	Losa Compresión								
	Vano I	1	11.34	18.80	0.25			53.30	
	Vano II	1	12.13	18.80	0.25			57.01	
	Vano III	1	12.13	18.80	0.25			57.01	
	Vano IV	1	12.52	18.80	0.25			58.84	
	Vano V	1	12.52	18.80	0.25			58.84	
	Vano VI	1	13.71	18.80	0.25			64.44	
	Vano VII	1	15.41	18.80	0.25			72.43	
	Losas Prefabricadas	-1			0.060		885.05	-53.10	
	Vigas Diafragma Vano I	2	11.34	0.40				9.07	
		-12					0.50	-6.00	
		-4	0.94	0.40	0.325			-0.49	
	Vigas Diafragma Vano II	2	12.13	0.40				9.70	
		-12					0.50	-6.00	
		-4	0.94	0.40	0.325			-0.49	
	Vigas Diafragma Vano III	2	12.13	0.40				9.70	
		-12					0.50	-6.00	
		-4	0.94	0.40	0.325			-0.49	
	Vigas Diafragma Vano IV	2	12.52	0.40				10.02	
		-12					0.50	-6.00	
		-4	0.94	0.40	0.325			-0.49	
	Vigas Diafragma Vano V	2	12.52	0.40				10.02	
		-12					0.50	-6.00	
		-4	0.94	0.40	0.325			-0.49	
	Vigas Diafragma Vano VI	2	13.71	0.40				10.97	
		-14					0.50	-7.00	
		-4	0.94	0.40	0.325			-0.49	
	Vigas Diafragma Vano VII	2	15.41	0.40				12.33	
		-16					0.50	-8.00	
		-4	0.94	0.40	0.325			-0.49	
5.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VIGAS Y LOSAS	m2							334.76
	Vigas Diafragma Vano I	4	11.34	0.40				18.14	
		2	14.20	0.40				11.36	
		12	0.55	0.40				2.64	
		-24					0.50	-12.00	
		-8	0.94	0.40	0.325			-0.98	
		4	1.61	0.40				2.58	
	Vigas Diafragma Vano II	4	12.13	0.40				19.41	
		2	14.99	0.40				11.99	
		12	0.55	0.40				2.64	
		-24					0.50	-12.00	
		-8	0.94	0.40	0.325			-0.98	
		4	1.61	0.40				2.58	
	Vigas Diafragma Vano III	4	12.13	0.40				19.41	
		2	14.99	0.40				11.99	
		12	0.55	0.40				2.64	
		-24					0.50	-12.00	
		-8	0.94	0.40	0.325			-0.98	
		4	1.61	0.40				2.58	
	Vigas Diafragma Vano IV	4	12.52	0.40				20.03	
		2	15.38	0.40				12.30	
		12	0.55	0.40				2.64	
		-24					0.50	-12.00	
		-8	0.94	0.40	0.325			-0.98	
		4	1.61	0.40				2.58	
	Vigas Diafragma Vano V	4	12.52	0.40				20.03	
		2	15.38	0.40				12.30	
		12	0.55	0.40				2.64	
		-24					0.50	-12.00	
		-8	0.94	0.40	0.325			-0.98	
		4	1.61	0.40				2.58	

Hoja de metrados: 8 de 10.



METRADOS: VIADUCTO ENTERRADO 1				Realizado por Bachiller: Marlon Raul Caballon Poemape					
CÓDIGO	PARTIDA	Und	Cant.	L	b	h	factor	PARCIAL	SubTotal
	Vigas Diafragma Vano VI	4		13.71	0.40			21.94	
		2		17.11	0.40			13.69	
		14		0.55	0.40			3.08	
		-28					0.50	-14.00	
		-8		0.94	0.40	0.325		-0.98	
		4		1.61	0.40			2.58	
	Vigas Diafragma Vano VII	4		15.41	0.40			24.66	
		2		19.35	0.40			15.48	
		16		0.55	0.40			3.52	
		-32					0.50	-16.00	
		-8		0.94	0.40	0.325		-0.98	
		4		1.61	0.40			2.58	
	Losa Compresión - Tape lateral	2		131.62		0.25		65.81	
	Losa Compresión - Otros Tapes	2		4.10		0.25		2.05	
	Losa Compresión - Tape Transversal Inicio	1		11.35		0.25		2.84	
	Losa Compresión - Tape Transversal Fin	1		15.42		0.25		3.86	
	Losa Compresión - Voladizos								
	Vano II	2		18.80	0.40			15.04	
	Vano III	2		18.80	0.40			15.04	
	Vano IV	2		18.80	0.61			22.94	
	Vano V	2		18.80	0.61			22.94	
	Vano VI	2		18.80	0.16			6.02	
	Vano VII	2		18.80	0.12			4.51	
5.03.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2	kg							78,789.72
	Losa Compresión	1					70,974.87	70,974.87	
	Vigas Diafragma	1					7,814.85	7,814.85	
6.00 LOSA DE APROXIMACION									
6.01	CONCRETO f'c= 280 kg/cm2	m3							25.80
	Estribo 1								
	Losa de Aproximación	1		10.95	4.00	0.25		10.95	
	Estribo 2								
	Losa de Aproximación	1		14.85	4.00	0.25		14.85	
6.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VIGAS Y LOSAS	m2							10.45
	Estribo 1								
	Losa Aproximación	1		18.95		0.25		4.74	
	Estribo 2								
	Losa Aproximación	1		22.85		0.25		5.71	
6.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2	kg							3,354.27
	Estribo 1								
	Losa Aproximación	1					1,428.94	1,428.94	
	Estribo 2								
	Losa Aproximación	1					1,925.33	1,925.33	

Hoja de metrados: 9 de 10.

METRADOS: VIADUCTO ENTERRADO 1				Realizado por Bachiller: Marlon Raul Caballon Poemape					
CÓDIGO	PARTIDA	Und	Cant.	L	b	h	factor	PARCIAL	SubTotal
7.00	MISCELÁNEOS								
7.01	MUROS NEW JERSEY	ml							264.30
	Muros New Jersey en tablero Izquierda		1	132.75				132.75	
	Muros New Jersey en tablero Derecha		1	131.55				131.55	
7.02	TUBO PVC ø=3" PARA DRENAJE	und							3.00
	und lado		3					3.00	
7.03	MOVILIZACIÓN DE EQUIPO DE PERFORACIÓN DE PILOTE	und							1.00
			1					1.00	
7.04	PILOTE ø1.5m	ml							396.00
	Estribo 1		3	15.00				45.00	
	Estribo 2		3	15.00				45.00	
	Pila 1		3	15.00				45.00	
	Pila 2		3	15.00				45.00	
	Pila 3		4	18.00				72.00	
	Pila 4		4	18.00				72.00	
	Pila 5		4	18.00				72.00	
	Pila 6		3	15.00				45.00	
7.05	RIEGO DE LIGA	m2							1,540.30
	Sobre Tablero		1	1,540.30				1,540.30	
7.06	CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO EN CALIENTE (MAC	m3							115.52
	Sobre Tablero		1	1,540.30		0.075		115.52	
7.07	PLANCHA METÁLICA	kg							5,068.32
	Placa Metálica anclada en Viga Prefabricadas		90.00	0.55	0.55	0.015	7850	3,205.74	
	Placa Metálica anclada en Viga (Conectores STUD)		360				0.40	144.23	
	Pernos de anclaje en aparatos de apoyo		360				4.77	1,718.35	
7.08	POLIESTIRENO EXPANDIDO	ml							58.80
	Estribo 1 - Losa de Transición		1		10.95			10.95	
	Estribo 2 - Losa de Transición		1		14.85			14.85	
	Pilas (entre Banquetas)		5		6.60			33.00	
7.09	CORDÓN SELLANTE IMPERMEABLE	ml							25.80
	Estribo 1 - Losa de Transición		1		10.95			10.95	
	Estribo 2 - Losa de Transición		1		14.85			14.85	

Hoja de metrados: 10 de 10.

Fuente: Propia.

### 5.3 Cronograma de ejecución

ETAPA	Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CONFORMACIÓN DE PLATAFORMA DE TRABAJO													
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO													
CONSTRUCCIÓN DE CAPITALES Y ESTRIBOS													
MONTAJE E INSTALACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS													
DISEÑO DE LOS ELEMENTOS PREFABRICADOS													
FABRICACIÓN Y CONTROL DE ELEMENTOS PREFABRICADOS													
TRANSPORTE DE ELEMENTOS PREFABRICADOS PARA Puentes VEHICULARES													
MONTAJE DE ELEMENTOS PREFABRICADOS SOBRE LOS ESTRIBOS Y PILARES IN SITU (OBRA) Y/O INGENIERÍA DEL MONTAJE													

El proceso de ejecución del puente pre fabricado se desarrolla en un tiempo de cuatro (04) meses.

#### 5.4 Cuadro de costos de la capacitación del recurso humano:

Ítem	Actividad	Recurso	Costo por evento	Total
1.00	Talleres de capacitación a personal Obrero en maniobra con equipos pesado y ligero.	Honorarios; Materiales; Coffee break	S/ 5,000.00 S/ 10,000.00 S/ 1,000.00	S/ 16,000.00
2.00	Talleres de capacitación de personal técnico para nuevos conocimientos en Software y técnicas de trabajo.	Honorarios; Materiales; Coffee break	S/10,000.00 S/ 10,300.00 S/ 1,000.00	S/ 21,300.00
3.00	Mantenimiento de maquinaria pesada y ligera (checklist)	Materiales	S/ 80,400.00	S/ 80,400.00
4.00	Plan para la vigilancia, prevención de enfermedades contagiosas en el trabajo	Honorarios; Materiales	S/10,100.00	S/10,100.00
<b>Total Gastos</b>				<b>S/ 127,800.00</b>

El costo de la propuesta de solución asciende a la suma de S/ 127,800.00 (ciento veinte siete mil ochocientos 00/100 soles), donde está incluido los gastos de ley, para el beneficio de esta Metodología de Gestión.

## CONCLUSIONES

A través de esta investigación se desarrolló el plan de mejora en metodología de gestión para acortar los plazos optimizando el empleo de los recursos, identificar las oportunidades y asegurar la calidad del producto final del prefabricado en la construcción de puentes vehiculares para distritos en vía de desarrollo. Lo más importante del desarrollo de la mejora en metodología de gestión fue iniciar la obra en paralelo con el diseño, fabricación, transporte y montaje de los elementos prefabricados porque se optimizan mejor los tiempos de ejecución para su culminación y lo que más ayudó para optimizar el empleo de recursos fue avanzar las etapas propuestas con el fin de conformar la plataforma, realizar el levantamiento topográfico, construcción de capiteles y estribos, montaje e instalación de aisladores sísmicos porque terminando estas actividades se inicia al mismo tiempo el transporte y montaje siendo lo más difícil del producto final fue lograr terminar con el cronograma propuesto porque se presentan vicios ocultos, como interferencias no consideradas en el proyecto de redes de agua, desagüe, luz, fibra óptica, cables eléctricos aéreos, etc., restos arqueológicos en la etapa de las excavaciones y las coordinaciones con las entidades públicas para tramites de permisos de uso de vía pública.

Analizando la gestión de construcción de puentes prefabricados en los proyectos de infraestructura vial se identificaron las oportunidades de mejora a nivel de mantenimiento y demolición de los puentes prefabricados en los distritos en vía de desarrollo. Lo más importante se analizó para la gestión de construcción de puentes en relación a la sustentabilidad de la conservación del puente prefabricado fue determinar el mantenimiento preventivo y/o correctivo periódico porque ofrece seguridad, funcionalidad y estética lo que más ayudó a realizar la protección a los prefabricados de la infraestructura vial fue es la información del constructor para conocer las partes que requieren mayor conservación como los aisladores sísmicos ya que al cuidar a estos elementos los prefabricados del puente brindan seguridad ante los movimientos sísmicos y las flexiones por la carga vehicular. Como también el seguimiento de las grietas y fisuras que se puedan generar porque estamos en un país que ocurren sismos periódicos que causan daño a la estructura y de identificar son las oportunidades de mejora tecnología donde lo más difícil es la etapa de demolición de puentes vehiculares prefabricados fue verificar que cumpla con el periodo calculado de diseño, con ello se gestiona la demolición para una nueva construcción con nuevas tecnologías y materiales de alta resistencia pudiéndose diseñar grandes luces y que soporten

más carga. Con el objetivo de generar periodos cortos de tiempo de ejecución, disminuyendo la contaminación sonora, la cantidad de polvo y residuos de gases porque generar obras nuevas es sinónimo de avance en los distritos de vía de desarrollo.

Estableciendo los ensayos sísmicos en laboratorio se certifican que los elementos prefabricados para puentes se comportan similar a una estructura monolítica. Lo más importante se estableció cuando se conoció los resultados de los ensayos sísmicos fue que se pueden diseñar en varias piezas de diferentes tamaños y formas porque se considera las fuerzas máximas alcanzadas, la energía disipada, la reducción de rigidez y la disipación de energía relativa respecto a los nudos en donde se coloca los aisladores sísmicos y lo que más ayudó en comparación a una estructura monolítica fue su comportamiento similar porque someter la muestra a ensayo de sismo en realizado en el laboratorio Elsa – Ispra donde se conocen las fallas del conjunto de elementos que conforman la estructura y lo más difícil del prefabricado para puentes fue iniciar los diseños en vigas tensadas y pretensadas y las nuevas actividades para la construcción de los elementos prefabricados porque de acuerdo al tipo de puente y su luz depende su procedimiento constructivo con nuevos sistemas y técnicas.

Mostrado la importancia de la información sobre las vías de acceso y su topografía existente se aseguró que el transporte y montaje usen los recursos de manera más eficiente, para maniobras con equipo pesado donde no se afecte el calendario de trabajo para la metodología de gestión de prefabricados en la construcción de puentes durante la etapa de diseño. Lo más importante se demostró que recorrer y trazar las vías de acceso en la etapa de diseño fue necesario para decidir que se transporte los elementos prefabricados sea en horario nocturno para no interferir con la población durante el cierre de las vías con conocimiento del estudio de tráfico y permiso de las autoridades públicas y con ello se evita el congestionamiento vehicular, riesgos de accidentes automovilísticos, sanciones y multas porque tener el planeamiento bien definido hace que no se tenga paralizaciones y lo que más ayudó en el uso de los recursos de manera eficiente fue el levantamiento del terreno que es de vital importancia realizándose el replanteo topográfico antes del montaje ya que la superficie ha sido modificada por los mismos trabajos en obra y la verificación por muestreo para determinar la calidad de los primeros elementos enviados a obra conociendo las vías y las interferencias aéreas y tiendo todos los permisos y documentación involucrada porque con ello se puede dar comienzo la ejecución el puente prefabricado en diferentes tipos de

geografías, siempre y cuando se conozca la topografía a detalle y lo más difícil de la metodología de gestión de prefabricados en su construcción fue no tener acceso a las zonas a expropiar y el desarrollo del radio de giro de los equipos y maquinarias porque fue de responsabilidad la gestión municipal el coordinar con los propietarios ya que no se cuenta con todos los espacios planificados, también es necesario conocer la capacidad del suelo ya que los elementos prefabricados por su propio peso y pueden deformar la vía.

Organizando el plan de mejora en metodología se controló la calidad durante el proceso constructivo de encofrado, acero, concreto, curado y apilamiento de los elementos para puentes dentro de la planta de prefabricados asegurando un resultado óptimo. Lo más importante se organizó el plan de mejora en metodología fue controlar la calidad de cada actividad como los encofrados, corte y habilitado de las piezas de acero y desarrollo de la armadura, instalación de cables para el tensado, vaciado del concreto, desencofrado, inicio del curado y traslado para su apilamiento dentro de la planta para ser codificado y llevado a obra porque todo el proceso fue realizado con calidad pudiéndose decir que cada vez es más usual el diseño y ejecución de elementos prefabricados en puentes vehiculares y lo que más ayudó en los procesos constructivos fue el control en cada actividad por el mismo personal técnico de la planta porque el recursos principal es el talento humano y lo más difícil controlar el apilamiento por la producción industrial del elemento prefabricado ya que algunas veces la planta cuenta con varias obras y cuando se realiza demasiadas piezas y falta espacio para separarlos y fue necesario paralizar dos días hasta que se retiren las piezas a sus sitios de montaje y dejen más espacio para el apilamiento y continuar con la producción porque la industria de la construcción ya tiene proveedores en el mercado nacional e internacional y la competencia es alta.

Identificando los procesos constructivos de prefabricados realizados en serie se optimizó el tiempo en la construcción de puentes, reduciéndose los plazos de ejecución y aportando velocidad en planta y en obra. Lo más importante se identifica en los procesos constructivos de prefabricado y fue con la presente investigación donde se realiza el plan de mejoras en metodologías y se organiza un cronograma detallado en etapas que garantice la correcta fabricación del elemento porque durante la ejecución de sus etapas constructivas aumento la velocidad de producción en planta lo que más ayudó en realizar los elementos en serie en forma ordenada y secuencial para su montaje en obra y fue posible prefabricar vigas de

grandes luces para puentes vehiculares porque luego de desplazarlo al sitio sin presentar mayores riesgos con un procedimiento de transporte siempre teniendo en cuenta las rutas y accesos donde lo más difícil se vio cuando faltó el personal técnico de planta y fue cuando se vio que los tiempos de fabricación bajaban porque cada actividad tiene un solo operador y no se tenía reemplazo tomándose la opción de capacitar a otros y nivelar la producción en serie.

Estableciendo los instrumentos de medición con sus métricas claves en planta y en obra se permite el seguimiento, control y acción para la gestión de prefabricados en la construcción de puentes. Lo más importante se estableció con los instrumentos de medición y sus métricas claves en planta y en obra fue la aplicación de BIM LegoCad, filosofía know how y el procesamiento en software ERP y Lean Construction - BIM porque así se puede determinar las mejoras necesarias en el sistema de producción, cambiando procesos críticos en la obra, como la selección de grúas, fajas, transporte, prefabricados y lo que más ayudó en el seguimiento, control y acción fue la metodología BIM comprometidos con los profesionales y usando los modelados de los elementos construidos e integrándolos con los procesos de construcción pudiendo anticiparnos acertadamente a conflictos que hubieran podido terminar en paralizaciones y tiempos muertos en el desarrollo de nuestro objetivo porque se logró final, un producto de excelente calidad para todos los involucrados del proyecto y lo más difícil es reunir al personal con experiencia en estas metodologías ya que es una nueva forma de trabajo no hay mucho mercado laboral y fue usado los recursos del proyecto en invertir en capacitaciones en personal profesional y técnico porque se optimiza los recursos potencializando las mejoras con la aplicación del plan de mejora en metodología de gestión de prefabricados en la construcción de puentes.



## **RECOMENDACIONES**

Teniendo en cuenta la importancia que tiene la investigación en el plan de mejora en metodologías de gestión de prefabricados en la construcción de puentes en el análisis de los resultados obtenidos con la observación in situ, se formulan actividades para construir plantas de prefabricados cerca del distrito en vía de desarrollo y generar menor costo en su construcción, tomando las etapas de diseño, fabricación, transporte, montaje, mantenimiento y demolición en los puentes prefabricados.

Es necesario diseñar el cronograma de actividades y poder planificar la construcción de los elementos prefabricados en puentes, aprovechando al máximo la optimización desde el diseño, fabricación, transporte y montaje, evitando retrasos ya que se llevan paralelamente con otras actividades de obra, que pueden ser las explanaciones, excavaciones, construcción de estribos y pilotes, etc., no interfiriendo con la productividad.

Se debe crear registros de los sucesos diarios (formatos de llenado en obra) y luego ser procesados como lecciones aprendidas como análisis descriptivos y conceptuales. Estos datos dan acceso a mejorar las etapas constructivas en otros proyectos ya que el prefabricado se crea de un proceso industrial. Los elementos prefabricados de concreto armado, asociados a un proceso de Producción y Calidad acortan los plazos y generan costos asegurados para el constructor y usuario.

Optimizar los equipos y el staff profesional donde se desarrollen las etapas constructivas de elementos prefabricados, realizando ejercicios y maniobras como prácticas en transporte y montaje de los elementos prefabricados. Cumpliendo en usar debidamente el EPP e higiene, respetando los decretos de emergencia que decreta el gobierno para cuidar nuestra salud.

A los entes públicos deben de fomentar las metodologías de gestión para prefabricados enfocados a la construcción de puentes vehiculares. Las organizaciones deben de renovar las normas técnicas peruanas como: NTE E-30: acciones sísmicas (R y amortiguamiento); No existe referencia a edificios prefabricados como referencia al PCI y ACI; NTE E-60 y ACI 318-14 para dimensionamiento y cálculo de elementos.

Se puede considerar en incorporar nuevas etapas para los procesos de ejecución, filosofías, el ultimo planificador Last Planner y aspectos tecnológicos que permite organizarse desde el diseño, fabricación, transporte y montaje, con ello se pone en operación para el uso de la población y ampliándose por el usuario los procesos de mantenimiento y demolición por el periodo de 50 años, considerándose el descubrimiento de nuevos materiales y tecnologías para el desarrollo de nuevas construcciones y que se estudie el sector Metalmecánico trabajando en mejorar la estructura prefabricada metalmecánica para determinar su viabilidad referente al concreto armado para la industria de la construcción, sustentándose en etapas constructivas y materiales, comparando cuál de los procesos más rentable como estructura.

Tras el análisis la ejecución de una estructura prefabricada siempre es materialmente más económica que la estructura in situ donde se puede efectuar más obras con menores esfuerzos, por su rápida ejecución y más actividades en paralelo, empleando metodologías de gestión en la construcción de puentes en distritos en vías de desarrollo.

Fundar un Instituto Peruano de Construcción de Elementos Prefabricados, potenciando a los profesionales emergentes en el desarrollo de nuevos procesos constructivos orientados a la construcción de puentes teniendo definido hacia donde se encamina el desarrollo. Y promocionar en el sector Público y Privado el plan de mejora en metodología de gestión de prefabricados en la construcción de Puentes Vehiculares.

## Bibliografía:

Datos bibliográficos:

- REINOSO ANGULO, E., RODRÍGUEZ, M. E., & BETANCOURT RIBOTTA, R. (2000). *MANUAL DE DISEÑO DE ESTRUCTURAS PREFABRICADAS Y PRESFORZADAS*. MEXICO: ANIPPAC, Asociación Nacional de Industriales del Presfuerzo y la Prefabricación A. C.
- Palomino Beltrán, N. B., Aponte Berdejo, A. A., De La Cruz Huamán, L. M., & Herrera Monteza, L. D. (2018). *Estrategias de metacomprensión y comprensión lectora en los estudiantes de primer ciclo de pregrado de una universidad privada de Lima 2018-1*. Universidad Tecnológica del Perú, Lima, Perú.
- ALEXANDER, C. H. (2013). ESTUDIO DEL PUENTE SAN JUAN. *INGENIERO CIVIL*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, CAJAMARCA, Perú.
- Álvarez, K. D. (2014). ESTUDIO DE UNA ALTERNATIVA DE PUENTE DE HORMIGÓN ARMADO PREFABRICADO A LOS PUENTES DE MADERA DE CHILE. *TÍTULO DE INGENIERO CIVIL*. UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE, VALDIVIA, CHILE.
- BENJUMEA ROYERO, J. M., CHIO CHIO, G., & MALDONADO, R. E. (2012). Puentes extradados: evolución y tendencias actuales. *RESEÑA*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, BOGOTÁ, COLOMBIA.
- Condori Mojo, P., & Machicao Coa, D. (2015). DISEÑO DE UN PUENTE SEGMENTAL DE 380m. DE LONGITUD COMO PROPUESTA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE UBICADO EN LA AUTOPISTA AREQUIPA - LA JOYA. *INGENIERO CIVIL*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN, AREQUIPA, PERÚ.
- JHON, M. R. (2019). POST-TENSADO EXTERNO COMO MÉTODO DE REFORZAMIENTO ANTE ESFUERZOS CORTANTES DE PUENTES VIGA CAJÓN: PUENTE PUCUSANA - LIMA. *INGENIERO CIVIL*. UNIVERSIDAD RICARDO PALMA, LIMA, PERÚ.
- Mendoza, D. V. (2016). Diseño del Puente Preesforzado y Aprovechamiento al Máximo de la Resistencia al Corte: Caso de Estudio Puente Paseo de la República de 225 mts de Luz de la Vía Expresa Sur. *Ingeniero Civil*. AYACUCHO, PERÚ.
- MONTERO, J. N. (2017). PUENTES VANO A VANO: CONSTRUCCIÓN IN-SITU VS PREFABRICADO. *ESPECIALIZACION EN ESTRUCTURAS*. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.
- Navarro-Manso, A. (2013). Nuevo método de lanzamiento de puentes metálicos basado en doble cajón colaborante: simulación numérica estructural y experimentación aerodinámica. *Tesis Doctoral*. Universidad de Cantabria, Santander, España.
- Pico, M. S. (2017). Alternativa de Continuidad en Puentes con Vigas de Concreto Prefabricado. *Título de Especialista en Estructuras*. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.
- Vargas-Gutiérrez, A. (2016). EXPERIENCIA EN LA GESTIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VILCA SOBRE EL RÍO CHANCAY: CARRETERA HUARAL - ACOS. *Máster en Ingeniería Civil con Mención en Ingeniería Vial*. UNIVERSIDAD DE PIURA, PIURA, PERÚ.

## ANEXOS

ANEXOS A: REPORTE TOPOGRÁFICO	96
ANEXOS B: VERIFICACIÓN DEL NIVEL ÓPTICO:	97
ANEXOS C: VERIFICACIÓN DE ESTACIÓN TOTAL O TEODOLITO	98
ANEXOS D: LÍMITES DE ATTERBERG	99
ANEXOS E: COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO – PRÓCTOR MODIFICADO (ASTM D1557)	100
ANEXOS F: REPORTE DE EXCAVACIONES	101
ANEXOS G: REPORTE DE RELLENO	102
ANEXOS H: CONTROL DE CONCRETO FRESCO Y TEMPERATURA	103
ANEXOS I: LIBERACIÓN DE VACIADO DE CONCRETO (HOJA 1).	104
ANEXOS J: LIBERACIÓN DE VACIADO DE CONCRETO (HOJA 2)	105
ANEXOS K: CONTROL DE ROTURA Y ENVIÓ DE PROBETAS DE CONCRETO MTC E-704-ASTM C39-AASHTO 722	106
ANEXOS L: CONTROL TOPOGRÁFICO PARA PILOTES	107
ANEXOS M: PROTOCOLO DE PILOTES PERFORADOS	108
ANEXOS N: INSPECCIÓN PREVIA Y DURANTE EL VACIADO DE CONCRETO	109
ANEXOS O: VERIFICACIÓN POST VACIADO	110
ANEXOS P: TOMA DE MUESTRA PARA ENSAYO DE CONCRETO ENDURECIDO CORAZONES O NÚCLEOS	111
ANEXOS Q: MONTAJE E INSTALACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS	112
ANEXOS R: REPORTE DE INSPECCIÓN DE APLICACIÓN DE GROUT	113
ANEXOS S: FORMATO DE CALIDAD DE PIEZAS PRETENSADAS	114
ANEXOS T: CURADO DE PIEZAS	115
ANEXOS U: MONTAJE DE VIGAS	116
ANEXOS V: FORMATO DE RECEPCIÓN DE PIEZAS	117
ANEXOS W: ANTES Y DESPUÉS DEL MONTAJE	118

## ANEXO "A": Reporte topográfico

[illegible]

ANEXO "B": Verificación del Nivel Óptico

	<b>REGISTRO</b>				<b>GyM.SGC.PC.0110-F2</b>	
	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>				REVISIÓN:	
	<b>VERIFICACIÓN DE NIVEL ÓPTICO</b>				FECHA:	
				PÁGINA:		

**CÓDIGO Y NOMBRE DEL PROYECTO:** \_\_\_\_\_ **N° CORRELATIVO:** \_\_\_\_\_

**CLIENTE:** \_\_\_\_\_ **FECHA:** \_\_\_\_\_

**FRENTE:** \_\_\_\_\_

**SECTOR / ZONA:** \_\_\_\_\_

**EQUIPO:** \_\_\_\_\_

**MODELO:** \_\_\_\_\_

**SERIE N°:** \_\_\_\_\_

**INSTRUCCIONES:**

SE DETERMINARA UNA LONGITUD DE 50 m., A 100 m., EL EQUIPO SE ESTACIONARÁ EN EL PUNTO MEDIO; Y SE TOMARÁN LOS NIVELES DE AMBOS EXTREMOS. LUEGO, SE ESTACIONARÁ EN EL PUNTO MEDIO; Y SE TOMARÁN LOS NIVELES DE AMBOS EXTREMOS. LUEGO SE ESTACIONARÁ EL EQUIPO A 3m., DE UNO DE LOS EXTREMOS, TOMANDO NUEVAMENTE LECTURAS DE AMBOS EXTREMOS. POR EJEMPLO SI LLAMAMOS "A" Y "B" A LOS EXTREMOS:

1.- TENEMOS EN LA PRIMERA LECTURA A.AAA m., EN "A" Y "B" B.BBB m., EN B, TENEMOS UNA DIFERENCIA DE C.CCC m.

2.- EN LA SEGUNDA LECTURA: A'.A'A'A' m., EN A' Y B'.B'B'B' m., TENEMOS UNA DIFERENCIA DE C'.C'C'C' m.

3.- POR LO TANTO EL ERROR DE LECTURA DEL NIVEL EN UNA LONGITUD DE 50 m., A 100 m., SERA  $I = C.CCC - C'.C'C'C'$ ;  $I = D.DDD$  m.

LOS RESULTADOS TOMADOS DEBERÁN SER REGISTRADOS POR LOS TOPÓGRAFOS POR LO MENOS UNA VEZ POR SEMANA, ASÍ LOS ERRORES SEAN MENORES O IGUALES A 5mm. UNA VARIACIÓN CONSTANTE, MAYOR A ( + / - ) 3mm., DEBERÁ SIGNIFICAR QUE ES NECESARIO VOLVER A CALIBRAR DICHO INSTRUMENTO.

ESTACIÓN 1			ESTACIÓN 2			ERROR
A	B	C IA - BI	A'	B'	C' IA' - B'I	D IC' . C'I

<b>ELABORADO POR:</b>		<b>REVISADO POR:</b>		<b>APROBADO POR:</b>	
FIRMA:		FIRMA:		FIRMA:	
CARGO:		CARGO:		CARGO:	
NOMBRE:		NOMBRE:		NOMBRE:	
FECHA:		FECHA:		FECHA:	

ANEXO "C": Verificación de Estación Total o Teodolito

	REGISTRO					GyM.SGC.PC.0110-F3	
	CONTROL DE CALIDAD					REVISIÓN:	
	VERIFICACIÓN DE ESTACIÓN TOTAL O TEODOLITO					FECHA:	
CÓDIGO Y NOMBRE DEL PROYECTO:					N° CORRELATIVO:		
CLIENTE:					FECHA:		
FRENTE:							
SECTOR / ZONA:							
EQUIPO:							
MODELO:							
SERIE N°:							
INSTRUCCIONES:							
<p>SE POSICIONA EL TEODOLITO O ESTACIÓN TOTAL EN UN PUNTOS 1 Y SE UBICA UN PUNTO 2, EL CUAL PUEDE ESTAR A UNOS 200 - 500 M; SE TOMA UNA PRIMERA LECTURA DE LA DISTANCIA HORIZONTAL Y LOS ÁNGULOS HORIZONTAL Y VERTICAL AL SEGUNDO, LUEGO SE GIRA LA TORNAMESA Y SE BASCULA EL LENTE PARA TOMAR UNA NUEVA LECTURA DE LA DISTANCIA HORIZONTAL Y LOS ÁNGULOS HORIZONTAL Y VERTICAL AL SEGUNDO.</p> <p>LA DIFERENCIA DE LOS VALORES DEL ÁNGULO HORIZONTAL DEBE SER 180°; Y LA SUMA DE LOS ÁNGULOS VERTICALES DEBE SER DE 360°. ADICIONALMENTE SE CHEQUEARÁ LA DISTANCIA CON LA ESTACIÓN TOTAL ENTRE DOS PUNTOS, LA MISMA QUE HA SIDO DETERMINADA PREVIAMENTE CON UNA MEDIDA PATRÓN, ESTA DIFERENCIA SE DEBE REGISTRAR . EL ERROR PERMITIDO SERÁ EL QUE INDIQUE EL FABRICANTE.</p>							
PRIMERA LECTURA			SEGUNDA LECTURA			PARÁMETROS	
DISTANCIA HORIZONTAL (DH1)	DISTANCIA VERTICAL (AV1)	ÁNGULO HORIZONTAL (AH1)	DISTANCIA HORIZONTAL (DH2)	DISTANCIA VERTICAL (AV2)	ÁNGULO HORIZONTAL (AH2)	AV1+AV2	AH+AH2
ELABORADO POR:			REVISADO POR:			APROBADO POR:	
FIRMA:			FIRMA:			FIRMA:	
CARGO:			CARGO:			CARGO:	
NOMBRE:			NOMBRE:			NOMBRE:	
FECHA:			FECHA:			FECHA:	

ANEXO "D": Límites de Atterberg

	REGISTRO		GyM.SGC.PC.2230-F2	
	CONTROL DE CALIDAD		REVISIÓN:	
	LÍMITES DE ATTERBERG		FECHA:	
MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T - 89 Y T - 90		PÁGINA:		

CÓDIGO Y NOMBRE DEL PROYECTO:		N° CORRELATIVO:	
CLIENTE:		FECHA:	
UBICACIÓN Y MUESTRA:		CANTERA:	
TIPO DE MATERIAL:			
UBICACIÓN (COORDENADAS)	NORTE=	ESTE=	COTA=

LÍMITE LÍQUIDO				
TARRO (RECIPIENTE)	N°			
PESO DE TARRO + SUELO HÚMEDO	g			
PESO DE TARRO + SUELO SECO	g			
PESO DE AGUA	g			
PESO DEL TARRO	g			
PESO DEL SUELO SECO	g			
CONTENIDO DE HUMEDAD	%			
NÚMERO DE GOLPES				

LÍMITE PLÁSTICO				
TARRO (RECIPIENTE)	N°			
PESO DE TARRO + SUELO HÚMEDO	g			
PESO DE TARRO + SUELO SECO	g			
PESO DE AGUA	g			
PESO DEL TARRO	g			
PESO DEL SUELO SECO	g			
CONTENIDO DE HUMEDAD	%			

NÚMERO DE GOLPES, N

	20	25	30	40	
58					
57					
56					
55					
54					
53					
52					
51					
50					
49					
48					
47					
46					
45					
44					

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

LÍMITE LÍQUIDO:

ÍNDICE DE PLASTICIDAD:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:

TEMPERATURA DE SECADO

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA:

TEMPERATURA DE SECADO:

AGUA UTILIZADA:

MUESTRA RETENIDA EN N° 40:

N	K
20	0.973
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

ECUACIÓN DE CÁLCULO:

$LL^n = W^n (N/25)^{0.121} = k * W^n$

DONDE

LL<sup>n</sup> = UN PUNTO DE LÍMITE LÍQUIDO, %

N = NÚMERO DE GOLPES

W<sup>n</sup> = CONTENIDO DE HUMEDAD, %

k = FACTOR PARA LÍMITE LÍQUIDO

RESULTADOS OBTENIDOS				
LÍMITES		ÍNDICE PLÁSTICO		
LÍQUIDO	PLÁSTICO			



ANEXO "E": Compactación de suelos en laboratorio – Próctor Modificado (ASTM D1557)

	REGISTRO		GyM.SGC.PC.2230-F3	
	CONTROL DE CALIDAD		REVISIÓN:	
	COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO PRÓCTOR MODIFICADO (ASTM D1557)		FECHA:	
				PÁGINA:

CÓDIGO Y NOMBRE DEL PROYECTO:		N° CORRELATIVO:	
CLIENTE:		FECHA:	
UBICACIÓN Y MUESTRA:		CANTERA:	
TIPO DE MATERIAL:			

PREPARACIÓN DE MUESTRA:	EQUIPO DE COMPACTACIÓN:	N° DE CAPAS:
CLASIFICACIÓN DEL SUELO ASTM D2487:	VOLUMEN DEL MOLDE:	N° DE GOLPES:
PESO ESPECÍFICO (ASTM C127):	PESO DEL MOLDE:	MÉTODO USADO:

DETERMINACIÓN (PUNTOS)	N°				
PESO DE SUELO + MOLDE	g				
PESO DE MOLDE	g				
PESO DE SUELO HÚMEDO COMPACTADO	g				
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>				
DENSIDAD HÚMEDA	N°				
TARA (RECIPIENTE)	g				
PESO DEL SUELO HÚMEDO + TARA	g				
PESO DE TARA (RECIPIENTE)	g				
PESO DE AGUA	g				
PESO DEL SUELO SECO	g				
CONTENIDO DE AGUA	%				
PESO VOLUMÉTRICO SECO	g/cm <sup>3</sup>				

**CURVA DE COMPACTACIÓN**

<b>DATOS OBTENIDOS</b>
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm <sup>3</sup> )
HUMEDAD ÓPTIMA %
CORREGIDO DENSIDAD MÁXIMA (g/cm <sup>3</sup> )
HUMEDAD ÓPTIMA %

<b>DATOS DE LA GRANULOMETRÍA</b>
MATERIAL >
MATERIAL FIN < N°

OBSERVACIONES:

---



---



---

<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
CARGO:	CARGO:	CARGO:
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

## ANEXO "F": Reporte de Excavaciones

[illegible]

## ANEXO "G": Reporte de Relleno

GyM

REGISTRO

CONTROL DE CALIDAD

REPORTE DE RELLENO

GyM.SGC.PC.2230-F8

REVISIÓN:

FECHA:

PÁGINA:

CÓDIGO Y NOMBRE DEL PROYECTO:

N° CORRELATIVO:

CLIENTE:

FECHA:

SECTOR / ZONA / FRENTE:

PLANO REF./ESPECIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:

TIPO DE RELLENO:

RELLENO MASIVO CONTROLADO

RELLENO MASIVO NO CONTROLADO

RELLENO LOCALIZADO CONTROLADO

RELLENO LOCALIZADO NO CONTROLADO

ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	SI	NO	N.A.	OBSERVACIONES
1	REVISIÓN DE PLANOS Y ESPECIFICACIONES				
2	AUTORIZACIÓN DE RELLENO (*)				
3	ANÁLISIS DE TRABAJO SEGURO (ATS)				
4	VERIFICACIÓN TOPOGRÁFICA (1)				
5	PREPARACIÓN DE ÁREA DE RELLENO				
6	RELLENO CON MATERIAL PROPIO				
7	RELLENO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO				CANTERA:
8	% COMPACTACIÓN SEGÚN ESPECIFICACIONES				% SEGÚN ESPECIFICACIONES:
9	CONFORMIDAD DE CAPAS DE RELLENO (NIVELES)				

(\*) AUTORIZADO POR EL CLIENTE Y/O SUPERVISIÓN

DATOS DE CAMPO:

CAPA N°	ESPESOR (m)	PROT. REF. (1)	% COMPACTACIÓN	FECHA

PLANO ADJUNTO:

SI

NO


OBSERVACIONES:

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
CARGO:	CARGO:	CARGO:
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FECHA:	FECHA:	FECHA:


## ANEXO "H": Control de concreto fresco y temperatura

[illegible]

ANEXO "I": Liberación de vaciado de concreto (Hoja 1).

		REGISTRO	GyM.SGC.PC.1030-F2		
		CONTROL DE CALIDAD	REVISIÓN:		
LIBERACIÓN DE VACIADO DE CONCRETO		FECHA:	PÁGINA:		
CÓDIGO Y NOMBRE DEL PROYECTO:		N° CORRELATIVO:			
CLIENTE:		FECHA:			
SECTOR / ZONA / FRENTE:					
ELEMENTO ESTRUCTURAL:	EJES:	PISO:			
PLANO REF./ESPECIFICACIÓN:					
CHECK LIST DE VERIFICACIÓN DE COLOCACIÓN DE ARMADURA					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	SI	NO	N.A.	OBSERVACIONES
1	LIMPIEZA DE ARMADURA (VERIFICAR QUE LA ARMADURA NO PRESENTE CORROSIÓN).				
2	DIÁMETRO ESPECIFICADO ( Ø = PLG.)				
3	VERIFICACIÓN DE LONGITUDES (TOLERANCIA ± 0 A 1 CM.)				
4	VERIFICACIÓN DE ESTRIBOS (CANTIDAD Y ESPACIAMIENTO).				
5	VERIFICACIÓN DE LONGITUDES DE TRASLAPE (TOLERANCIA ± 0 A 1 CM.)				
6	COLOCACIÓN DE SEPARADORES (METÁLICOS 7 DOBLE MALLA).				
7	CONFORMIDAD DE RECUBRIMIENTO (DADOS DE CONCRETO EN LOSAS/RUEDAS DE PLÁSTICO EN MUROS).				
8	COLOCACIÓN DE REFUERZOS Y AMARRES				
9	OTROS				
RESPONSABLE DE ACERO:				FIRMA:	
FECHA DE INSCRIPCIÓN:					
CHECK LIST DE VERIFICACIÓN DE COLOCACIÓN DE ARMADURA					
PLANO REF./ESPECIFICACIÓN:					
TIPO DE ENCOFRADO:					
MADERA [ ] METÁLICO [ ] OTROS: _____					
NOMBRE DEL DESMOLDANTE [ ]					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	SI	NO	N.A.	OBSERVACIONES
1	VERIFICACIÓN DE TRAZO Y NIVELES				
2	LIMPIEZA DE PANELES Y ACCESORIOS (PLANCHAS METÁLICAS/PANELES DE MADERA).				
3	COLOCACIÓN DE DESMOLDANTE / SELLADOR (MADERA)				
4	VERIFICACIÓN DE NIVELES, VERTICALIDAD Y HORIZONTALIDAD DE ENCOFRADO.				
5	CONFORMIDAD DE RECUBRIMIENTOS (DADOS DE CONCRETO Y/O SEPARADORES DE PLÁSTICO).				
6	VERIFICACIÓN DE OCHAVOS Y/O BISELES.				
7	VERIFICACIÓN DE HERMETICIDAD DE ENCOFRADO (COLOCACIÓN DE YESO EN ARISTAS).				
8	VERIFICACIÓN DE VENTANAS Y PASES.				
9	OTROS.				
RESPONSABLE DE ENCOFRADO:				FIRMA:	
FECHA DE INSCRIPCIÓN:					
OBSERVACIONES: _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____					
ELABORADO POR:		REVISADO POR:		APROBADO POR:	
FIRMA:		FIRMA:		FIRMA:	
CARGO:		CARGO:		CARGO:	
NOMBRE:		NOMBRE:		NOMBRE:	
FECHA:		FECHA:		FECHA:	

ANEXO "J": Liberación de vaciado de concreto (hoja 2)

	REGISTRO		GyM.SGC.PC.2411-F2		
	CONTROL DE CALIDAD		REVISIÓN:		
	LIBERACIÓN DE VACIADO DE CONCRETO		FECHA:		
				PÁGINA:	
CÓDIGO Y NOMBRE DEL PROYECTO:		N° CORRELATIVO:			
CLIENTE:		FECHA DE VACIADO:			
SECTOR / ZONA / FRENTE:					
ELEMENTO ESTRUCTURAL:					
PLANO REF./ESPECIFICACIÓN:					
RESISTENCIA (F <sub>c</sub> ):		N° DE PROBETA:			
CHECK LIST DE LIBERACIÓN DE VACIADO DE CONCRETO					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	SI	NO	N.A.	OBSERVACIONES
1	UBICACIÓN DEL ELEMENTO SEGÚN EJES Y DIMENSIONES.				
2	TOPOGRAFÍA, COTAS DE FONDO Y NIVEL DE CONCRETO				INDICAR NIVEL:
3	VERIFICACIÓN DE LA ARMADURA SEGÚN CHECK LIST.				
4	VERIFICACIÓN DEL ENCOFRADO SEGÚN CHECK LIST.				
5	IISS: TENDIDO DE REDES, UBICACIÓN DE PUNTOS DE SALIDA Y PASES PARA TUBERÍAS.				
6	IIIEE: REDES Y SALIDAS (INTERRUPTORES, TOMACORRIENTES, TV, TELÉFONO E INTERCOMUNICACIONES).				
7	PERNOS DE ANCLAJE Y EMBEBIDOS.				
8	LIMPIEZA DEL FONDO DEL ENCOFRADO.				
9	HUMEDAD EN TODA LA SUPERFICIE DE CONTACTO				
10	OTROS				
COMENTARIOS: _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ 					
<div style="text-align: center; margin-top: 100px;">SE ADJUNTA PLANO MARCANDO EL SECTOR O ELEMENTO VACIADO.</div>					
ELABORADO POR:		REVISADO POR:		APROBADO POR:	
FIRMA:		FIRMA:		FIRMA:	
CARGO:		CARGO:		CARGO:	
NOMBRE:		NOMBRE:		NOMBRE:	
FECHA:		FECHA:		FECHA:	

<div>GyM</div>						REGISTRO CONTROL DE CALIDAD								GyM.SGC.PC.2411-F3											
																			REVISIÓN:						
																			FECHA:						
																			PÁGINA:						
																			N° CORRELATIVO:						
CLIENTE: LUGAR DE ENSAYO:																			UBICACIÓN: FECHA:						
DATOS GENERALES																									
CÓDIGO DE PROBETA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	UBICACIÓN	f'c (KG / CM2)	FECHA DE MOLDEO	EDAD	FECHA DE ROTURA	DIÁMETRO DE PROBETA (cm.)	LECTURA DEL DIAL (Kg.)	f'ca "X" DÍAS (KG / CM2)	RESISTENCIA	ESTADO													
ELABORADO POR:										REVISADO POR:			APROBADO POR:												
FIRMA:										FIRMA:			FIRMA:												
CARGO:										CARGO:			CARGO:												
NOMBRE:										NOMBRE:			NOMBRE:												
FECHA:										FECHA:			FECHA:												

## ANEXO "L": Control topográfico para pilotos

[illegible]



## ANEXO "M": Protocolo de pilotes perforados

[illegible]

ANEXO "N": Inspección previa y durante el vaciado de concreto

	REGISTRO		SBP-QC-FRM-013-00	
	ÁREA DE PRODUCCIÓN Y CALIDAD		REVISIÓN:	
	INSPECCIÓN PREVIA Y DURANTE EL VACIADO DE CONCRETO		FECHA:	
			PÁGINA:	
CÓDIGO Y NOMBRE DEL PROYECTO:			N° CORRELATIVO:	
CLIENTE:		UBICACIÓN:		FECHA:
SECTOR / ZONA / FRENTE:				
TRAMO:				
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:			PLANO / DOCUMENTO REF.:	

1.0 INSPECCIÓN PREVIA AL VACIADO

<b>ENCOFRADO</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 TRAZO Y REPLANTEO DE EJES DE ACUERDO A LO ESPECIFICADO</li> <li>2 ENCOFRADO SIN DEFORMACIONES, HERMÉTICO E IMPERMEABLES</li> <li>3 ENCOFRADO LIMPIO Y CON DESMOLDANTE</li> <li>4 COLOCACIÓN DE DADOS Y SEPARADORES LATERALES</li> <li>5 CORRECTA COLOCACIÓN DE PASES O TUBERÍAS DE INSTALACIONES</li> <li>6 CORRECTA COLOCACIÓN DE SOPORTES PARA INSTALACIONES</li> <li>7 CORRECTO MONTAJE, FIJACIÓN DE ACCESORIOS Y ARRIOSTRAMIENTO</li> <li>8 DIMENSIONES DEL ELEMENTO DE ACUERDO A LO ESPECIFICADO</li> <li>9 CORRECTO SELLADO PREVIO A LA COLOCACIÓN DEL CONCRETO</li> <li>10 OTROS: _____</li> </ol>	<b>ACEPTACIÓN</b>  <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<b>ACERO DE REFUERZO</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 CALIDAD DEL MATERIAL DE ACUERDO A LO ESPECIFICADO</li> <li>2 CORRECTO DIÁMETRO DEL ACERO 1 3/8" <input type="checkbox"/></li> <li>3 CORRECTA DISTRIBUCIÓN DEL ACERO 1 3/8" <input type="checkbox"/></li> <li>4 CORRECTA LONGITUD Y UBICACIÓN DE EMPALMES</li> <li>5 CORRECTA LONGITUD DE GANCHOS Y ESTRIBOS</li> <li>6 CORRECTA EQUIDISTANCIA Y ALINEAMIENTO DE ESTRIBOS</li> <li>7 CORRECTA COLOCACIÓN DE SEPARADORES</li> <li>8 CORRECTA COLOCACIÓN DE TUBERÍA PVC</li> <li>9 PARA POSTERIOR DESCABEZADO</li> <li>10 LIMPIEZA</li> </ol>	<b>ACEPTACIÓN</b>  <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div>1" <input type="checkbox"/></div> <div>5/8" <input type="checkbox"/></div> </div> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
---	---	--	--

<b>CONCRETO</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 PREPARACIÓN Y VERIFICACIÓN DE JUNTAS</li> <li>2 INSPECCIÓN TOPOGRÁFICA</li> <li>3 CORRECTA COLOCACIÓN DE ANCLAJES PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS</li> <li>4 CORRECTA COLOCACIÓN DEL PUENTE DE ADHERENCIA</li> <li>5 RECUBRIMIENTO DEL ELEMENTO DE ACUERDO A LO ESPECIFICADO</li> <li>6 LIMPIEZA INTERIOR</li> <li>7 OTROS: _____</li> </ol>	<b>ACEPTACIÓN</b>  <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">APROBACIÓN DEL ACERO DE REFUERZO</th> </tr> <tr> <th style="width: 33%;">SUPERVISOR</th> <th style="width: 33%;">CALIDAD</th> <th style="width: 33%;">CONSTRUCCIÓN</th> </tr> <tr> <td>FIRMA:</td> <td>FIRMA:</td> <td>FIRMA:</td> </tr> <tr> <td>CARGO:</td> <td>CARGO:</td> <td>CARGO:</td> </tr> <tr> <td>NOMBRE:</td> <td>NOMBRE:</td> <td>NOMBRE:</td> </tr> <tr> <td>FECHA:</td> <td>FECHA:</td> <td>FECHA:</td> </tr> </table>	APROBACIÓN DEL ACERO DE REFUERZO			SUPERVISOR	CALIDAD	CONSTRUCCIÓN	FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:	CARGO:	CARGO:	CARGO:	NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:	FECHA:	FECHA:	FECHA:
APROBACIÓN DEL ACERO DE REFUERZO																				
SUPERVISOR	CALIDAD	CONSTRUCCIÓN																		
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:																		
CARGO:	CARGO:	CARGO:																		
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:																		
FECHA:	FECHA:	FECHA:																		

**LEYENDA DE ACEPTACIÓN:**

✓
= CONFORME ( C )

X
= NO CONFORME ( NC )

—
= NO APLICA

/
= NO REQUIERE


2.0 OBSERVACIONES:

TOPOGRAFÍA	CALIDAD CONSTRUCTOR	CONSTRUCCIÓN	CALIDAD	CONTROL EXTERNO	V"B" SUPERVISIÓN DE OBRA
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
CARGO:	CARGO:	CARGO:	CARGO:	CARGO:	CARGO:
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FECHA:	FECHA:	FECHA:	FECHA:	FECHA:	FECHA:


## ANEXO "O": Verificación Post Vaciado

[illegible]


ANEXO "P": Toma de muestra para ensayo de concreto endurecido corazones o núcleos

		REGISTRO		Gym.SGC.PC.2411-H6	
		CONTROL DE CALIDAD			
				REVISIÓN:	
				FECHA:	
				PÁGINA:	
				N° CORRELATIVO:	
CÓDIGO Y NOMBRE DEL PROYECTO:					
CLIENTE:		BLOQUE:		ELEMENTO / SECTOR:	
PLANOS DE REFERENCIA:		NIVEL:		FECHA:	
<div><div>1.- EQUIPO UTILIZADO:</div><div>MARCA: _____ MODELO: _____</div><div>DIMENSIONES: _____ ALTURA: _____</div><div>DIÁMETRO: _____</div><div>2.- FECHA DE VACIADO: _____</div><div>3.- UBICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTRA: _____ REALIZADO POR SUPERVISIÓN: _____ (EJES, FRENTE, SECTOR, ÁREA APROXIMADA)</div><div>4.- AUTORIZACIÓN DE EJECUCIÓN DE LA TOMA DE MUESTRA: _____ REALIZADO POR SUPERVISIÓN: _____</div><div>5.- CANTIDAD DE PUNTOS DE MUESTRA: _____</div><div>6.- PRESENCIA DE: _____ INGENIERO DE CAMPO: _____ INGENIERO DE CALIDAD: _____</div><div>7.- MOTIVO POR EL CUAL SE TOMO LA MUESTRA: _____</div><div>_____</div><div>_____</div><div>_____</div><div>_____</div><div>_____</div><div>_____</div></div>					
* SE ADJUNTA SKETCH O PLANO DE LA ZONA DONDE SE HA OBTENIDO LA MUESTRA.					
ELABORADO POR:		REVISADO POR:		APROBADO POR:	
FIRMA:		FIRMA:		FIRMA:	
CARGO:		CARGO:		CARGO:	
NOMBRE:		NOMBRE:		NOMBRE:	
FECHA:		FECHA:		FECHA:	

ANEXO "Q": Montaje e instalación de aisladores sísmicos.

	REGISTRO		GyM.SGC.PC.1855.122-F1	
	CONTROL DE CALIDAD		REVISIÓN:	
	MONTAJE E INSTALACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS		FECHA:	
		PÁGINA:		
CÓDIGO Y NOMBRE DEL PROYECTO:		N° CORRELATIVO:		
CLIENTE:		FECHA:		
FRETE:				
SECTOR / ZONA:				
PLANO / DOCUMENTO DE REFERENCIA:				
TRAMO:				
DESCRIPCIÓN:				
DATOS DEL AISLADOR				
CÓDIGO DE AISLADOR: _____		TAG.: _____		
FABRICANTE: _____		N° SERIE: _____		OTROS: _____
DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO:			SI	NO
01	EL EQUIPO SE ENCUENTRA LIBRE DE DAÑOS U DETERIOROS: REVISIÓN DE LAS SUPERFICIES METÁLICAS Y SUPERFICIES DE GOMA.			
02	PEDESTALES DE APOYO: SE HAN DEJADO EMBEBIDOS LOS INSERTOS DE DIÁMETROS 90 mm. x 650 mm. DE LONGITUD QUE DEBEN SER RETIRADOS ANTES DEL MONTAJE DE LOS AISLADORES.			
03	EL PEDESTAL DE APOYO CUMPLE CON LA GEOMETRÍA Y COTAS DE ELEVACIÓN DE PROYECTO.			
04	LA SUPERFICIE DE CONCRETO EN CONTACTO CON EL AISLADOR DEBE TENER UN ACABADO RUGOSO.			
05	COLOCACIÓN DE CALZAS SOBRE EL PEDESTAL EN 3 PUNTOS COMO MÍNIMO. DISTANTES MÍNIMO DE 25mm. AL BORDE EXTERIOR DE PLACA INFERIOR DE APOYO.			
06	PLACA DE APOYO INFERIOR NIVELADA MEDIANTE CONTROL TOPOGRÁFICO. DIFERENCIA MÁXIMA DE 3mm. MEDIDOS DIAGONALMENTE ENTRE LOS EXTREMOS.			
07				
08				
09				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
OBSERVACIONES:				
<div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div>				
CONSTRUCCIÓN		CALIDAD		CONTROL EXTERNO
FIRMA:		FIRMA:		FIRMA:
CARGO:		CARGO:		CARGO:
NOMBRE:		NOMBRE:		NOMBRE:
FECHA:		FECHA:		FECHA:

ANEXO "R": Reporte de inspección de aplicación de grout

	REGISTRO		GyM.SGC.PC.1855.003-F7	
	CONTROL DE CALIDAD		REVISIÓN:	
	REPORT DE INSPECCIÓN DE APLICACIÓN DE GROUT		FECHA:	
				PÁGINA:
CÓDIGO Y NOMBRE DEL PROYECTO:		N° CORRELATIVO:		
CLIENTE:		FECHA:		
FRETE:		PLANO / DOCUMENTO DE REFERENCIA:		
SECTOR / ZONA:				
TRAMO:				
DESCRIPCIÓN:				
<b>ANTES DEL VACIADO DEL GROUT:</b>				
01	TIPO DE GROUT:	CEMENTICIO: <input type="checkbox"/>	EPÓXIDO: <input type="checkbox"/>	
				CONST. CALIDAD N.A.
02	LA SUPERFICIE DE CONTACTO ESTÁ LIMPIA Y RUGOSA.			
03	SUPERFICIE HÚMEDA (SÓLO PARA GROUT CEMENTICIO).			
04	EL TAMAÑO DE LA PLACA DE BASE CUMPLE CON LO ESPECIFICADO.			
05	ORIFICIOS DE VENTILACIÓN EN PLACAS BASE ESTÁN REVISADAS Y SON SUFICIENTES.			
06	LOS MATERIALES ESPECIFICADOS NO EXCEDIERON LA FECHA DE CADUCIDAD MARCA DEL GROUT:			
07	LOS MATERIALES FUERON TERMO-ESTABILIZADOS ANTES DE SER MEZCLADOS Y EL AGREGADO ESTABA SECO ANTES DE MEZCLARSE. MARCA DE RESINA: MARCA DE ENDURECEDOR:			
08	LAS SUPERFICIES METÁLICAS QUE ESTARÁN LIBRES DE GROUT, ESTÁN MASILLADAS O CUBIERTAS CON CINTAS PLÁSTICAS.			
09	ORIFICIOS DE LA PLACA BASE PROTEGIDOS (SI NO VAN A SER GRAUTEADOS).			
10	LAS BASES ESTÁN PROTEGIDAS DE AGENTES EXTERNOS Y CAMBIOS DE TEMPERATURA, DURANTE LA COLOCACIÓN DEL GROUT.			
11	EL PERSONAL CLAVE, CONOCE EL PROCEDIMIENTO DE PREPARACIÓN Y COLOCACIÓN DEL GROUT.			
12	ENCOFRADO, SELLADO, IMPERMEABILIZADO, CUBIERTOS Y REVISADOS.			
13	VERIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS A EMPLEAR.			
14	VERIFICACIÓN DEL ESPESOR DE ACUERDO A PLANOS.			
<b>DURANTE EL VACIADO DE GROUT:</b>				
01	MÉTODO DE MEZCLA:	TOMA: <input type="checkbox"/>	MEZCLADORA: <input type="checkbox"/>	
02	HORA DE INICIO:		HORA FINAL:	
03	EL PROCEDIMIENTO DE MEZCLA UTILIZADO ESTUVO DE ACUERDO CON LAS RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE TIPO DE MEZCLADORA: CAPACIDAD: TIEMPO DE MEZCLA / LOTE: PARTES DE AGUA / BOLSA: BOLSAS / LOTE:			
04	LA CONSISTENCIA DE GROUT ES (VER MEDIDAS SEGÚN CONO DE FLUIDEZ). PLÁSTICA <input type="checkbox"/> SEMI-FLUIDA <input type="checkbox"/> DURO <input type="checkbox"/>			
05	TERMINADO DENTRO DEL TIEMPO RECOMENDADO DEL FABRICANTE.			
06	CODIFICACIÓN DE PROBETAS DE GROUT.			
07	LA TEMPERATURA ESTÁ DE ACUERDO A LAS RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE PARA EL MEZCLADO, COLOCACIÓN Y CURADO: AMBIENTE EXTERNO: AGREGADO: AMBIENTE INTERNO: GROUT MEZCLADO: RESINA: PLACAS DE EQUIPOS: ENDURECEDOR: CIMENTACIÓN:			
<b>DESPUÉS DEL VACIADO DE GROUT:</b>				
01	ENCOFRADO DEL GROUT RETIRADO			
02	GROUT FIJADO A LA BASE DE CONCRETO			
03	ACABADOS DEL GROUT DE ACUERDO CON LA ESPECIFICACIÓN			
04	RECUBRIMIENTO DEL GROUT APLICADO			
05	CURADO CON	DEL	AL	
OBSERVACIONES:				
CONSTRUCCIÓN		CALIDAD		CONTROL EXTERNO
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:	V"B" SUPERVISIÓN DE OBRA
CARGO:	CARGO:	CARGO:	CARGO:	
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:	
FECHA:	FECHA:	FECHA:	FECHA:	

## ANEXO "S": Formato de calidad de piezas Pretensadas

[illegible]

## ANEXO "T": Curado de Piezas

GyM

REGISTRO

CONTROL DE CALIDAD

CURADO DE PIEZAS

FF 07-02-Q.00

REVISIÓN:

FECHA:

PÁGINA:

11. CURADO DE PIEZAS

CURADO CON VAPOR:

CUMPLE PLAN CURADO (COLOCAR N° DE ORDEN)

CUMPLE PLAN CURADO (COLOCAR N° DE ORDEN).

CURADO NATURAL:

12. ENSAYO RESISTENCIA:

RESISTENCIA MÍNIMA PARA CORTAR CABLES KG/CM2=

ORDEN PISTA O N° PROBETA

KG/CM2

ORDEN PISTA O N° PROBETA

KG/CM2

ORDEN PISTA O N° PROBETA

FECHA:

KG/CM2

TURNO:

ORDEN PISTA O N° PROBETA

NOMBRE:

ORDEN PISTA O N° PROBETA

KG/CM2

NOMBRE:

REPASADA

13. EXTRACCIÓN - INSPECCIÓN FINAL:

CONTRA FLECHA ESPERADAS A 1 DÍA (INDICAR JEFE DE NAVE LA DE PLANILLA)

MÍNIMA \*

MÁXIMA \*

OBRA	TIPO	SUB-PIEZA	ORDEN DE PISTA	CONTRA FLECHA	DESCONCHÓN NO CRÍTICO (7)	FISURAS * (158)	CABEZA ROTA (177)	CANGREI ERA (2)	CABEZA ESVIADA (404)	PANDEO LATERAL (130)	POROS (206)	LONGITUD	OTROS*	APTA	FECHA EXTRACCIÓN (SI VARIOS DÍAS)	NOMBRE	REPASADA
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	

OBSERVACIONES E INCIDENCIAS ADICIONALES (\*) DESCRIBIR EL TIPO DE FISURA U OTROS:

JEFE DE EQUIPO:

FIRMA Y FECHA:

JEFE DE REPAZO:

FIRMA Y FECHA:

ENCARGADO DE CALIDAD:

FIRMA Y FECHA:



## ANEXO "U": Montaje de vigas

[illegible]

## ANEXO "V": Formato de recepción de piezas

[illegible]

## ANEXO "W": Antes y después del montaje

[illegible]

## VOCABULARIO

### A

**Acción Correctiva:** Es diferente a una corrección. La norma UNE-EN ISO 9000:2005, nos indica que es una toma de decisiones acertada para eliminar las causas de una no conformidad detectada u otra situación no deseable en el lugar de trabajo, con la finalidad de que no se produzca.

**Acción Preventiva:** acción que se toma para eliminar las causas de una situación potencialmente no deseable.

**Análisis:** es la prioridad en buscar unos datos para dar una solución a un problema.

**ATS:** es un formato que se llena en obra donde se identifica los peligros y riesgos para poder mitigar los accidentes.

### B

**Bivalva:** Es un tipo de máquina excavadora de cables, compuesta por una pluma de la cual pende una cuchara auto prensora.

### C

**Causas de Incumplimiento:** El incumplimiento se debe a que una de las partes sea el cliente o constructor no honra su contrato.

**Calidad de un producto:** Cumplimiento de requisitos y características referente a la base del expediente técnico. Estando en competencia de ser aprobado o rechazado por el inspector de calidad.

**Certificación:** Logro en la obtención de una institución reconocida para otorgar garantía de un producto.

**Cliente:** Empresa o sponsor de un proyecto quien recibe el producto final.

**Conformidad:** Cumplimiento de las normas ISO y del expediente técnico.

**Control:** Dominio de las etapas de trabajo de un ambiente controlado.

**Corrección:** acción tomada en el mismo instante que se encuentra un desperfecto para evadir la no conformidad.

**Compresibilidad:** Estado y/o comportamiento del suelo cuando está sometido a una carga.

## H

**HDPE:** Polietileno de alta densidad (PEAD) empleado como dissipador de energía.

## D

**Desecho:** Producto obtenido durante el trabajo efectuado, este pasa a ser eliminado como desmonte.

**Deformación Máxima:** Son las deflexiones internas de un elemento estructural

## E

**Encepado:** Elemento estructura construido en obra para que se asiente los elemento prefabricados.

**Eficiencia:** Vínculo entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados durante el proceso de trabajo.

**Efectividad:** Obtención del resultado y el objetivo como meta.

**Eficacia:** Actividades alcanzadas donde se obtienen los resultados planificados.

**Evaluación por la dirección:** Durante los aspectos constructivos se desarrolla

**Excepción:** autorización de uso o de liberar un producto no conforme con los requisitos especificados.

**Esviaje:** Se dice que el tablero de un puente tiene esviaje o que está construido en esviaje, cuando la forma en planta del tablero no es rectangular. Esto quiere decir que la horizontal de los apoyos del tablero forma un Angulo distinto a 90°, con el eje longitudinal del tablero.

## G

**Gestión:** Metodología propuesta por la empresa para el cumplimiento de sus logros.

**Gestión de la calidad:** Ejercicio de realizar el rol de actividades paso a paso para un correcto producto cumpliendo los estándares ISO.

## H

**Habilidades:** Know-how, se pronuncia como "nou jau", del inglés "saber cómo" o conocimiento fundamental de algo especial, hace referencia a una forma de transferencia y/o compartir la tecnología, donde se tiene que poner en práctica todos los conocimientos y capacidades obtenidos.

## I

**Infraestructura:** Activos de una empresa para beneficio en los trabajos a ejecutarse.

**Investigación cuantitativa:** Es uno de tantos modos estructurados donde se colecta, se busca y se compila la información de las distintas zonas de trabajo. Esto involucra el dominio de software, conocimiento de procesar datos numéricos para el cálculo de probabilidades.

**Investigación aplicada:** busca la respuesta a las preguntas específicas. Se genera conocimiento en aplicación directa en el sector construcción. Esto se enfoca fundamentalmente en la PLAN DE MEJORA en la investigación a detalle, desarrollándose en el proceso de teoría y puesta en práctica. La presente tesis presenta una visión sobre los pasos a seguir durante una metodología de gestión de prefabricados, la importancia de la colaboración entre los principales actores como el personal técnico y la industria en el proceso de diseño, fabricación, transporte y montaje.

**Investigación transversal o transeccional:** Se trata de la recolección de datos en un momento único en el tiempo, eso lo hace especial y no se vuelve a repetir.

## L

**Last Planner:** (último planificador) sustancialmente es el cumplimiento de las actividades y el empleo correcto de los recursos durante el proyecto de construcción.

**Look Ahead Planning:** (LAP) es la herramienta de planificación a corto plazo de jerarquía media. Ayuda a la asignación de trabajo.

## M

**Manual de Calidad:** Cumplimiento de las normas ISO para el cumplimiento del expediente técnico.

**Mejora continua:** Aplicación de filosofías en el trabajo.

**Medición:** proceso para determinar un valor.

**Monitoreo:** determinar el estado de un sistema, un proceso o una actividad. Para determinar el estado puede haber una necesidad de revisar, supervisar u observar.

## N

**No conformidad:** Elemento no terminado conforme a las características específicas del expediente.

## O

**Objetivo de calidad:** Es la obtención del cumplimiento del expediente técnico

**Organismo:** Empresa que realiza una actividad económica.

**Organización:** persona o sociedad que se relaciona para lograr sus objetivos teniendo cada uno de los involucrados sus responsabilidades.

## P

**Plan:** Es una serie de etapas o formas de ejecución para conseguir un procedimiento.

**Plan de calidad / PLAN DE MEJORA:** Es la metodología de gestión de prefabricados en el rubro de construcción de puentes vehiculares que cumple los requisitos del expediente.

**Planificación de la calidad:** Es parte de la gestión del área de calidad como finalidad en el proceso de diseño, fabricación, transporte y montaje.

**Política de calidad:** Finalidad de la organización en brindar sus objetivos para cumplimiento de un mejor producto cumpliendo normas ISO de calidad.

**Procedimiento:** Formas de ejecución para el sistema de industrialización de los elementos prefabricados.

**Proceso:** Aspectos constructivos relacionados a todas las etapas de construcción.

**Producto:** Resultado obtenido de las etapas de fabricación del elemento prefabricado.

**Proveedor:** Empresa o persona que ofrece un producto o servicio.

**PGA:** (Aceleración Horizontal Máxima), es el tiempo y/o periodo de vida útil de la obra contrastado con su ubicación geográfica.

**PPI:** (Programas de Puntos de Inspección), se trate de hacer la intervención en una obra y con ello recopilar datos in situ.

**Plan diario:** Rol de actividades que se efectúan en un día.

**PPC:** Porcentaje del Plan Cumplido. Es un indicador que detalla si se cumplieron las actividades programadas has sea semanal, quincenal, mensual y/o anual.

## **R**

**Reclasificación:** Separación del producto no conforme, ya que no se encuentra dentro del estándar del proyecto.

**Registro:** Documentación diaria levantada de la zona de trabajo. Está debidamente procesada y archivada.



**Reparación:** Se efectúa en los elementos que tienen no conformidades hasta que sea levantada su observación.

**Reproceso:** Deber de efectuar nuevamente las actividades para lograr un producto óptimo de acuerdo al estándar del expediente.

**Requisito:** Parámetro y/o circunstancia, condición o cualidad de una persona o equipo que se busca para que sea empelado.

**Rendimiento:** En un resultado medible de un equipo o persona que efectúa una tarea comprado en tiempo y logro.

**Restricción:** Es aquello que nos limita en no cumplir nuestro objetivo, siendo el objetivo de obtener mayores beneficios de forma rentable y sostenible.

## S

**Satisfacción del cliente:** El sponsor debe sentirse satisfecho con su inversión y empatía identificada hacia el constructor. Y el constructor ofrece toda su experiencia para que el proyecto se logre objetivamente.

**SGC: Sistema de Gestión de la Calidad** se hace notar en los años 90, se hace notar en la industria dando priorización a la calidad de los procesos en serie. Actualmente se tiene normas ISO para la mejora de sus procesos.

## T

**Tipología:** En un análisis y la categorización para clasificar las disciplinas científicas y diversas ciencias

**Transeccional:** Es el levantamiento de datos en un momento y tiempo único.

## V

**Vigas Riostras:** Son vigas que se vacían de concertó in situ prácticamente son las uniones de cada elemento prefabricado.